Ernst Berger

Farbenlehre

Kurt Steinbart.

Webers Illustrierte Handbücher.

Jeder Band ist in Leinwand gebunden.

Archäologie. Übersicht über die Entwicklung der Kunst bei den Völkern des Altertums von Dr. **Ernst Kroker.** Zweite Auflage. Mit 3 Tafeln und 133 Textabbildungen. 3 Mark.

Ästhetik. Belehrungen über die Wissenschaft vom Schönen und der Kunst von **Robert Prölß.** Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 3 Mark 50 Pf.

Bildhauerei für den kunstliebenden Laien. Von **Rudolf Maison.** Mit 63 Abbildungen. 3 Mark.

Gemäldekunde. Von Dr. **Theodor v. Frimmel.** Zweite, umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 38 Abbildungen. 4 Mark.

Geschichte der Keramik. Von **Friedrich Jännicke.** Mit Titelbild und 416 Abbild. 10 M.

Kostümkunde. Von **Wolfgang Quincke.** Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 459 Kostümfiguren. Quart. In Originalleinenband 7 Mark 50 Pf.

Kunstgeschichte. Sechste Auflage, vollständig neu bearbeitet von **Hermann Ehrenberg.** Mit 314 zum Teil ganzseitigen Abbildungen. In Originalleinenband 6 Mark, in vornehmem Geschenkeinband mit Goldschnitt 6 Mark 50 Pf.

Liebhaberkünste. Ein Leitfaden der häuslichen Hand- und Kunstfertigkeiten von **Wanda Friedrich.** Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 210 Abbildungen. 2 Mark 50 Pf.

Malerei. Ein Ratgeber und Führer für angehende Künstler und Dilettanten. Von Prof. **Karl Raupp.** Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 54 Textabbildungen und 9 Tafeln. 3 Mark.

Mythologie. Von Dr. **Ernst Kroker.** Mit 73 Abbildungen. 4 Mark.

Ornamentik. Leitfaden über die Geschichte, Entwickelung und charakteristischen Formen der Verzierungsstile aller Zeiten. Von **F. Kanitz.** Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 137 Abbildungen. 2 Mark 50 Pf.

Angewandte Perspektive. Nebst Erläuterungen über Schattenkonstruktion und Spiegelbilder. Von Prof. **Max Kleiber.** Vierte, durchgesehene Auflage. Mit 145 Abbildungen und 7 Tafeln. 3 Mark.

Praktische Photographie. Sechste Auflage, völlig neu bearbeitet von Prof. **H. Keßler.** Mit 141 Abbildungen und 8 Tafeln. 4 Mark 50 Pf.

Porzellan- und Glasmalerei. Von **Robert Ulke.** Mit 77 Abbildungen. 3 Mark.

Uniformkunde. Von **Richard Knötel.** Mit über 1000 Einzelfiguren auf 100 Tafeln, gezeichnet vom Verfasser. 6 Mark.

Verzeichnisse mit ausführlicher Inhaltsangabe jedes Bandes von Webers Illustrierten Handbüchern stehen unentgeltlich zur Verfügung.

Kunstmappen.

Nachstehende Kunstmappen bringen in künstlerisch vollendeten Holzschnitten geschlossene Bilderreihen hervorragender Erscheinungen auf dem Gebiete der bildenden Kunst.

Arnold Böcklin. Fünfzehn Holzschnitte nach Gemälden des Meisters nebst seinem Porträt nach einer Radierung von Sigmund Landsinger. Erläuternder Text von Ämil Fendler. Japandrucke in Passepartouts im Formate von 54×44 cm. Preis in Mappe 30 Mark.

Max Klinger. Die Hauptwerke der Malerei und Plastik des Künstlers nebst einer Einführung in seine Kunst. Ganzseitige und doppelseitige Holzschnitte in Künstlerdrucken mit erläuterndem illustrierten Text. Preis in Mappe, 42×32 cm groß, 6 Mark.

Arnold Rechberg. Plastiken und Kartons. Vierzehn Holzschnitte auf Kunstdruckkarton mit erläuterndem Text von Dr. Paul Kühn. Preis in Mappe, 32½×24 cm groß, 6 Mark.

Sascha Schneider. Achtzehn Zeichnungen. Mit erläuterndem Text von Ämil Fendler. Vierte Auflage. Auf Kunstdruckpapier gedruckt. Preis in Mappe, 32½×24 cm groß, 6 Mark 50 Pf.

Franz Stuck. Dreiundzwanzig Kunstholzschnitte auf Kunstdruckkarton im Formate von 35×42½ cm nach Werken des Meisters. Mit Begleittext von Ämil Fendler. Preis in Mappe 10 Mark.

Die Worpsweder. Zweiundzwanzig Kunstholzschnitte auf Kunstdruckkarton nach Gemälden, Radierungen und Zeichnungen. Text von Ämil Fendler. Preis in Mappe, 43×32½ cm groß, 10 Mark.

Illustrierte Prospekte mit Inhaltsangabe der Kunstmappen stehen unentgeltlich zur Verfügung.

Farbenlehre.

Handbuch

der

Farbenlehre

von

Ernst Berger

Maler

Zweite, durchgesehene und verbesserte Auflage

Mit 36 in den Text gedruckten Abbildungen
und 8 Farbentafeln

Leipzig 1909
Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber

Vorwort.

Zu den Hilfswissenschaften des Kunstunterrichtes gehört auch die Farbenlehre. Nicht allein, daß dieselbe dem angehenden Künstler Erscheinungen aus dem Reiche der Farben erklären soll, die sich in der Natur abspielen; sie hat auch die Aufgabe, jene Ursachen zu ergründen, die das Wohlgefallen oder Mißfallen in bezug auf Farbenzusammenstellung hervorrufen und meist auf Erfahrung beruhen. In diesem doppelten Zwecke liegt schon die Verschiedenheit des Standpunktes, von dem aus die Lehre von den Farben betrachtet werden kann. Zunächst sind es rein physikalische Momente und aus Naturgesetzen geschöpfte Reihen von Tatsachen, die den Grund zur Erklärung der Farbenentstehung und deren Wahrnehmung abgeben. Diese Tatsachen sind doppelter Art, je nachdem sich die Erscheinungen zeigen, wie sie wirklich sind (objektive Anschauung), oder wie sie in unserem Empfindungsleben sich darstellen (subjektive Anschauung). Daraus folgt schon, daß sich Physik und Physiologie in die Aufgabe teilen müssen, das Wesen der Farben zu ergründen.

Ganz getrennt von diesen Teilen der Naturlehre ist die ästhetische Seite der Farbenlehre zu betrachten, die wieder Hand in Hand mit der technischen Ausführung der künstlerischen Gewerbe zu gehen hat. Erst durch diese Scheidung sind die Unterschiede zwischen Theorie und Anwendung klarer geworden, während man früher die Lehre von den Farben aus der Lehre von den Farbstoffen zu entwickeln versuchte. Der neueren Zeit war es vorbehalten, Theorien aufzustellen, die sowohl wissenschaftlich als auch praktisch das ganze Gebiet der Farben erklärend umfassen und alle älteren Anschauungen verdrängten. Wenn auch von dem Studium der Farbenlehre allein nicht erwartet werden kann, daß Künstler dadurch herangebildet werden, so wird dasselbe doch immerhin dazu beitragen, Fachleuten das bessere Erkennen und die Bildung richtigerer Ansichten über das Kolorit und die Harmonie zu erleichtern.

Was vielen von ihnen als eine Art Empfindungssache erscheinen mag, wird sich an der Hand der Theorien zu sicherem Bewußtsein ausbilden können, ohne daß sie befürchten müssen, in ihrer freien künstlerischen Entfaltung behindert zu sein. Im Gegenteil scheint es Aufgabe der Farbenlehre zu sein, das subjektive Empfinden zu vertiefen und zu stärken, die Urteilsfähigkeit nicht dem zufälligen Geschmacke, sondern einem wirklichen Prinzipe unterzuordnen.

Das Studium der Farbenlehre wird auch dahin wirken, daß der Anfänger und Schüler die fast unvermeidlichen Schwierigkeiten seiner Kunst kennen lernt, und ihm den Weg zeigen, die Ursachen dieser Schwierigkeiten zu beseitigen. Er wird sich darüber Rechenschaft geben können, inwiefern es

in seiner Macht steht, Wirkungen seines Farbenmateriales zu steigern oder einzuschränken; denn durch das Studium der Farbenlehre wird der Unterschied zwischen dem Farbenmaterial und den Farben als solchen deutlich erklärt. Derjenige aber, der in der Farbenlehre eine ausführliche Anweisung des technischen Teiles seiner Kunst erwartet, wird sich allerdings enttäuscht sehen; denn die Farbenlehre im modernen Sinne gibt nur eine Erklärung der Erscheinungen der Farben, der Harmonie derselben in Natur und Kunst; sie überläßt es den einzelnen Branchen der Farbenchemie, diesen Teil der eigentlichen Technik besonders zu behandeln.

Unzählig sind jedoch die Erscheinungen des täglichen Lebens und der Kunst, die durch die Lehre von den Farben dem aufmerksamen Beobachter ins Bewußtsein kommen, und in dieser Beziehung ist die Lehre von den Farben nicht allein für den Fachmann, in dessen Beruf der Gebrauch von Farben eine Rolle spielt, sondern für jeden Gebildeten von großem Vorteile. In der ausgebreiteten Sparte der Modehändler und aller jener, die mit Dingen in Berührung kommen, die vor allem für das Auge einen wohltuenden Eindruck machen sollen, wie Blumenmacher, Gärtner, Dekorateure, Theaterleute u. a., muß der Sinn für Farbe und deren harmonische Aneinanderreihung gepflegt werden. Die Putzmacherin, deren Arbeit von feinerem und besserem Geschmack in der Wahl der Farben zeugt, wird gewiß vor anderen bevorzugt werden, die einen solchen nicht oder in geringerem Maße besitzt. Um ein Beispiel anzuführen, sei eine Episode erzählt, die dem Verfasser erst kürzlich passierte: Eine der ersten Putzmacherinnen beklagte sich ihm gegenüber,

daß die in ihrer Auslage befindlichen Modeartikel nie recht zur Geltung kämen, obwohl schon alles mögliche in der Beleuchtung und Dekorierung des Hintergrundes ohne Erfolg probiert worden sei; hingegen wirkten die Arrangements der Auslagefenster ihres Konkurrenten, des ersten Modehändlers der Residenz, stets so vornehm und vorteilhaft für die ausgestellten Objekte. In der Tat verhielt es sich so, und es war auch nicht allzuschwer, die Ursache dieses großen Unterschiedes festzustellen. Fürs erste hatte die Putzmacherin in dem konstanten Hintergrunde (goldfarbiger Plüsch) des Schaufensters nur für wenige Farben einen wirksamen Gegensatz, der Glanz des Seidenplüsches beeinträchtigte sogar gewisse dunkle Farben derart, daß man die Gegenstände in der nächsten Nähe ansehen mußte, während der Modehändler es nie versäumte, für die Wirkung einzelner besonders zur Schau gestellter Objekte durch passend gewählten kontrastierenden Hintergrund zu sorgen. Dabei hatte der letztere auch den guten Geschmack, stets Farben aneinanderzureihen, die dem sog. kleinen Intervall entsprachen, und die Hauptfarbe durch die Komplementärfarbe in diskreter Weise zu verstärken.

Gewiß ist gar manchem der Sinn für feinere Farbenharmonien angeboren und durch frühzeitiges Üben sehr entwickelt; er folgt seinem „Gefühl“ mit großer Sicherheit und kann sich darauf verlassen, aber er wird sich keine Rechenschaft darüber geben, warum er gerade in einem bestimmten Falle diese Farbe einer anderen vorzieht. Die Farbenlehre stellt zwar auch nicht Gesetze fest, die ausnahmslos zu gelten haben, aber sie gibt die Erklärung für viele Erscheinungen der Farbenwelt, die eine größere

Sicherheit des eigenen Urteils unterstützt und zu vergleichender Prüfung anregt.

Wenn ein Maler z. B. bei der Auswahl der Farben für die Grundstimmung des Bildes oder eines Ornamentes schwankt und durch empirische Versuche sich erst überzeugen lassen muß, welche Farbe günstiger wirken könnte, so geht schon eine Menge Arbeit dabei verloren. Wenn er dabei noch statt der besseren Wahl eine schlechtere getroffen, wie es oft vorkommt, wenn ein „dunkles Gefühl“ statt eines sicheren Grundsatzes ihn leitete, dann wird das ganze Werk darunter leiden: ein Unbehagen, dessen er nicht Herr zu werden vermag, macht sich geltend, treibt ihn stets zu neuen Versuchen, bis die Kraft erlahmt und das begonnene Werk beiseitegestellt wird. Ein drastisches Beispiel sah der Verfasser jüngst in einer Kunstausstellung: Das Bild stellte eine orientalische Szene vor, mit mehreren Figuren im Mittelgrunde; die Rückwand bildete ein Teppich, in dem ein Gelbgrün ziemlich stark vorherrschte, und mit demselben Gelbgrün war auch eine der Hauptfiguren gekleidet. Um diese hervortreten zu lassen, mußte der Maler die gelbgrüne Gewandung so stark ins Grelle stimmen, daß eine unangenehme Wirkung eintrat; die Folge davon war aber auch, daß alle anderen Farben durch dieses grelle Grün schmutzig und unansehnlich wurden und das Ganze einen unsympathischen Gesamteindruck machte; es wurde „umgeschmissen“, wie man dies in der Ateliersprache nennt.

An diesem Beispiel konnte man sehen, wie durch falsche Farbengebung die ganze Mühe und Arbeit in Frage gestellt wurde, und doch hätte ein einfaches Ändern des Hintergrundes den Maler eines Besseren belehren können; wenn

er statt des Gelbgrüns ein Blaugrün angebracht hätte, würde es nicht nötig gewesen sein, das Grün des Vordergrundes so grell zu stimmen. Ist aber das grelle Grün von vornherein als Stimmgabel der Farbenkomposition intendiert gewesen, so bedingte dieses eine Steigerung sämtlicher übrigen Farben, vom Fleisch angefangen bis in die letzten Töne der Perspektive, um die Gesamterscheinung harmonisch und wahr zugleich zu gestalten.

Eine Farbenlehre, die den modernen Anschauungen entsprechen soll, hat sich, wie eingangs bereits bemerkt wurde, mit Theorie und Anwendung zu befassen. Es wurde deshalb auch in der Einteilung des hier folgenden Buches darauf Rücksicht genommen und der optisch-theoretische Teil vorangeschickt, dem ein praktisch-ästhetischer folgt. Die früheren Anschauungen über die Farbentheorien wurden in einer geschichtlichen Übersicht geschildert, um auf Grundlage der historischen Entwicklung der Lehre von den Farben den Leser in das ihm fremde Gebiet einzuführen. Der Standpunkt der neueren Physiologie war bei dem theoretischen Teil allein maßgebend, und die Erklärungen der Farbenerscheinungen stützen sich auf die Theorie von Young, wie dieselbe durch Helmholtz und Maxwell abgeändert und fester begründet wurde. Wenn manche Farbenlehren an älteren Prinzipien noch festzuhalten trachten und diese mit den neueren zusammenmischen, so scheint diese Art verwirrend für die Erkenntnis des Ganzen zu sein. Es ist mit den Errungenschaften des modernen Wissens unvereinbar, von einem anderen Grundsatze auszugehen als von der Zerlegbarkeit des weißen Lichtes durch das Spektrum, wie es Newton zuerst angegeben hat, und die Motivierung,

von dieser einzigen sicheren Basis abzuweichen, weil „nicht jedermann in der Lage sich befindet, optische Versuche in der dunkeln Kammer anzustellen“ und das „vielgenannte prismatische Sonnenspektrum“, das „Sonnengespenst“, ergänzen zu lassen, wirkt wie ein unfreiwilliges Armutszeugnis.

Bei der Abfassung des zweiten Teiles ist ein genaueres Eingehen in einzelne Details, besonders in die Geschichte der Maltechnik, am Platze gewesen, weil die Technik der „alten Meister“ ohne diesen Zusammenhang nicht verständlich gemacht werden konnte und die ästhetische Auffassung, Bildwirkung und anderes innig mit den angewendeten Mitteln verbunden ist. Auch andere neuere Farbenlehren behandeln das Thema von der Haltbarkeit des Kolorits im Zusammenhang mit den technischen Fragen; um so mehr wird man von einem Buche, das einen ausübenden Maler zum Verfasser hat, Aufschlüsse über Dinge erwarten können, die scheinbar außerhalb des Hauptthemas gelegen sind.

Bei der großen Ausbreitung der Farbenanwendung auf alle Zweige der Kunst und des Kunstgewerbes mußte sich der Verfasser darauf beschränken, ganze Gebiete nur übersichtlich zu behandeln, und mehr vergleichend als erschöpfend die Aufgabe erledigen. Hier war vor allem der Zweck maßgebend, den Leser zu weiterem Eingehen anzuregen und ihm durch Literaturnachweise dabei behilflich zu sein. Der ganze zweite Teil des Werkchens ist eigentlich diesem Zwecke gewidmet, dem angehenden und ausübenden Künstler nur Anregung zur Untersuchung zu geben, wie die im ersten Teile entwickelten physikalischen Grundsätze der Farbenlehre in der Praxis Verwendung finden.

Möge durch die Lektüre dieses Buches der Sinn für Farben und Farbenharmonie sowie das Verständnis ihrer Bedeutung für die Kunst geschärft und geläutert werden und möge das Buch in den Kreisen, für die es vornehmlich bestimmt ist, freundliche Aufnahme und eine nachsichtige Beurteilung finden.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

Praktischer Teil.

Geschichtliche Übersicht der Farbentheorien.

„Farbe ist die Eigenschaft der Körper, vermöge welcher sie die Lichtstrahlen so zurückwerfen, daß dadurch eine besondere Empfindung in unseren Augen verursacht wird. Die Farben sind also nichts Wesentliches, sondern nur eine Erscheinung auf der Oberfläche der Körper, bedingt durch die Verschiedenfarbigkeit der Lichtstrahlen, die in unser Auge gelangen.“ Über diese allgemein anerkannte Tatsache hatten die Alten vielfach unklare Vorstellungen, obwohl ihnen die Wirkung der Strahlenbrechung, die Modifikationen des Lichtes durch Reflexion und die Farben, die bisweilen dabei entstehen, bekannt waren. Seneka wußte (und wahrscheinlich schon manche vor ihm), daß das Sonnenlicht, wenn es durch ein eckiges Glas fällt, alle Farben des Regenbogens spielt; er untersuchte die Ursache dieser Erscheinung nicht weiter und sagte nur, es seien dies keine wahren, sondern „falsche“ Farben, dergleichen man am Halse einer Taube sähe, die sich mit der Stellung des Halses verändern; ebenso nehme auch ein jeder Spiegel, der doch an sich farblos sei, die Farbe eines jeden Körpers an.

Ähnlich lauten die Ansichten der griechischen Philosophenschulen, doch hatten einige von ihnen schon bessere Begriffe davon, insbesondere Aristoteles und Epikur. Plutarch führt einen Gedanken des letzteren an, der ganz newtonianisch klingt; er sagt, die Farben seien nichts den Körpern Eigentümliches, sondern entständen aus gewissen Lagen ihrer Teilchen gegen das Auge. Aristoteles führt den Gedanken weiter aus, indem er vom Lichte als dem bewegenden Momente ausgeht. Die Farbe, sagt er, bewege etwas, was durchsichtig

ſei wie die Luft, und dieſes Etwas bewege den fühlenden Sinn. Das Auge könne nicht von der Farbe unmittelbar berührt werden, ſondern durch ein zwiſchenliegendes Mittel; wäre ein leerer Raum dazwiſchen, ſo würde das Auge gar nichts ſehen. So verhielte es ſich auch mit den anderen Sinnen; beim Schall ſei das Mittel die Luft uſw. Durch das ganze Mittelalter hindurch waren die Anſichten der griechiſchen Philoſophen noch die allgemein geltenden, und in älteren Schriften findet man ſtets nur Bezugnahmen darauf. Erſt Carteſius († 1650), der wegen des vielen Sonderbaren ſeiner mathematiſchen und phyſikaliſchen Anſichten bemerkenswert iſt, verließ die alten Erklärungen und ſtellte eine neue Theorie auf: das Licht ſei weder eine beſondere Subſtanz noch eine bloße Eigenſchaft der Körper, ſondern die Bewegung eines feinen Fluidums, das durch den leuchtenden Körper entſtehe. In welcher Weiſe nun durch dieſe Bewegung des Lichtes die Verſchiedenartigkeit gefärbter Körper entſtehen ſollte, darüber hat Carteſius durch geradlinige und drehende Bewegung eine Erklärung zu geben verſucht, ohne jedoch mit ſeiner Anſicht durchdringen zu können. Wohl war er der erſte, der über die Entſtehung der ſchwarzen und weißen Farbe eine Erklärung gab, indem bei der erſteren die auffallenden Strahlen ausgelöſcht oder erſtickt würden, während dieſe von den weißen Farben reflektiert, d. h. zurückgeworfen würden; er kam zu dieſem Reſultate durch die Erfahrung, daß ſchwarze Körper in der Sonne ſich ſchneller erwärmten als weiße.

Dieſe Carteſianiſche Theorie, die von Kepler († 1630) und Boyle († 1691) adoptiert und weiter ausgeführt wurde, war Veranlaſſung zu genauerer Unterſuchung der Farben und ihrer Eigenſchaften; der letztere hielt weißes Papier gegen einen Sonnenſtrahl, der in ein verfinſtertes Zimmer fiel, und beobachtete ein weit ſtärkeres Zurückwerfen des Lichtes als bei jedem anders gefärbten Papier. Die Beobachtung, daß weißes Papier durch ein Brennglas nur ſehr ſchwer Feuer fange, machte er wohl zuerſt. Den Glauben mancher damaliger

Gelehrten, daß Schnee ein besonderes Licht ausstrahle, widerlegte er, indem derselbe, in ein verdunkeltes Zimmer gebracht, nicht mehr sichtbar war. Wichtig sind seine Beobachtungen über den Unterschied der Farben im Sonnen- und Mondlicht sowie zwischen durchgehendem und zurückgeworfenem (reflektiertem) Licht, auf den man schon vorher aufmerksam machte; die Entstehung des Irisierens bei dünnen Schichten verschiedener Körper beobachtete er zuerst richtig; er schüttete Weingeist oder essenzielle Öle in ganz dünnen Bläschen auf, und diese spielten in allen Farben, wie an dünn geblasenen gläsernen Kugeln oder an Seifenblasen, welch letztere auch Newtons besonderes Interesse erweckten.

Wir kommen nun zu dem für die Farbenlehre so wichtigen Zeitpunkt, in dem die besondere Erscheinung, daß Licht, im Glase oder Wasser gebrochen, gefärbt erscheint, mit größerer Aufmerksamkeit als früher untersucht worden ist. Grimaldi († 1663), dessen Werk „De lumine, coloribus et iride“ in Bologna zwei Jahre nach seinem Tode gedruckt wurde, hat die für die ganze Lehre so wichtige Entdeckung der Beugung des Lichtes gemacht, indem er im finsteren Zimmer einen Sonnenstrahl durch ein mit Wasser gefülltes Glas, auch hiernach durch ein dreiseitiges Prisma gehen ließ und an dem durchgehenden Strahle die Regenbogenfarben beobachtete. Hierdurch bewies er, daß in einigen Fällen bloß durch Brechung ohne Zurückwerfung Farben entstehen.

Mit denselben Versuchen war der große Isaak Newton im Jahre 1666 vorzüglich beschäftigt. Die Erscheinungen waren ihm so außerordentlich wundervoll und merkwürdig erschienen, daß er sich mehrere Jahre nachher entschloß, die erste Nachricht davon zu geben. Sein Traktat vom Licht und von den Farben erschien sogar erst 1704, nachdem er 30 Jahre lang experimentiert hatte.

Er ließ sich ein dreieckiges Prisma anfertigen, fing damit die in ein verfinstertes Zimmer durch ein kleines rundes Loch einfallenden Sonnenstrahlen auf und fand, daß die Strahlen nach dem Brechen nicht mehr gleichlaufend waren, sondern

immer weiter auseinandergingen. Diese gebrochenen Strahlen ließ er weiter auf eine Wand fallen, worauf sie ein länglich viereckiges Bild gaben, das oben und unten mit krummen Linien begrenzt war und aus folgenden übereinanderliegenden und zwischeneinander zusammenfließenden Farben bestand, u. z. von unten nach oben gesehen: Rot, Orange, Gelb, Grün, Hellblau, Dunkelblau, Violett. Die Sonnenstrahlen, die parallel auf das Prisma auffielen, sollten nach den Gesetzen der Refraktion auch alle parallel bleiben; da nun dieses nicht der Fall war, so mußte Newton notwendig schließen, daß ein Teil dieser Strahlen stärker als der andere in dem Prisma gebrochen werde, und zwar der, welcher das rote Bild an der Wand hervorbringt, also die roten Strahlen am schwächsten, die violetten am stärksten. Vereinigte er durch ein Brennglas die auf die Wand fallenden Strahlen wieder, so wurden sie in dem Vereinigungspunkte in weißes Licht verwandelt, das wie das gewöhnliche Sonnenlicht aussah. Fing er aber einen der farbigen Strahlen allein wieder mit einem zweiten Prisma auf, wie vorher das ganze Bündel von Sonnenstrahlen, so behielt dieser Strahl nach dem Brechen seine vorherige Farbe und wurde völlig so gebrochen, wie es nach den gewöhnlichen Refraktionsgesetzen geschehen sollte, nur der rote weniger als die übrigen, die anderen nach der genannten Ordnung mehr und der violette am meisten. Wurde bei allen diesen Versuchen das verfinsterte Zimmer mit Rauch erfüllt, so trat die Erscheinung noch auffallender vors Auge, denn die Farben zeigten sich an dem Rauch selbst; ebendasselbe geschah auch mit den Stäubchen, die in der Luft herumfliegen. Newton konnte sogar schon durch jedes andere Licht, das von anderen leuchtenden Körpern kam, die sieben Farben auf die vorbeschriebene Art erhalten. Aus diesen Versuchen folgerte er, das Sonnenlicht sowie jedes andere reine Licht sei ein aus siebenerlei einfachen und gleichartigen Farbenstrahlen gemischtes und zusammengesetztes ungleichartiges Licht; jede Art der einfachen und gleichartigen farbigen Strahlen habe einen besonderen Grad der Brechbarkeit, den

er nach der verschiedenen Stärke der Ablenkung von dem Einfallswinkel der Sonnenstrahlen berechnete.

Wir können uns heute kaum eine schwache Vorstellung von dem Aufsehen machen, das die von Newton aufgenommene und in bahnbrechender Art begründete neue Farbenlehre erregte. Seine „Optics" (London 1704) gingen rasch erobernd durch die damalige Welt der Wissenschaft; Forscher und Dichter (Fontanelle, Voltaire, Algarotti) arbeiteten ein Vierteljahrhundert nach dem Erscheinen jenes Buches für die Popularisierung der darin entwickelten Grundsätze.

So entschieden günstig auch von Anfang her (1666) Newtons Lehre über die Zusammengesetztheit des farblosen (weißen) Lichtes aufgenommen wurde, so fehlte es ihr dennoch nicht an Gegnern verschiedenster Art. Unter den älteren wissenschaftlichen Widersachern war Lucas aus Lüttich (1676) der bedeutendste, dessen Einwürfe Newton am gewichtigsten fand, aber auf stichhaltige Art beseitigte.

Auch in Deutschland fand die Newtonsche Chromatik bald allerseits die freundliche Aufnahme, Pflege und Verteidigung, in unserem Goethe jedoch erstand ein großer, gewichtiger Angreifer, dem sich andere Geister, die Philosophen Schopenhauer, Hegel und Schelling anschlossen. Aber auch die Autorität eines Goethe vermochte die von zweifellosen Tatsachen ausgehenden Lehren der Newtonianer nicht zu erschüttern; dieselben sind vielmehr bis zum heutigen Tage grundlegend geblieben.

Der Streit zwischen Goethe und Newton bietet so viel des Interessanten, daß in dem folgenden kurz darauf eingegangen sei.

Vor Newtons Zeit bestand die Farbentheorie, wie wir oben bereits gesehen, meist aus unbestimmten Hypothesen. Da das aus dem weißen Lichte ausgeschiedene farbige Licht notwendig von geringerer Intensität war als das Ganze, so betrachtete man diese Verminderung der Lichtintensität als das Wesentliche der Farbe, und die Meinung des Aristoteles, die Farbe entstehe durch Mischung von Hell und Dunkel (Weiß

und Schwarz), zählte viele Anhänger. Das Dunkle, meinte er, müßte durch die Reflexion an den Körpern entstehen, da jede Reflexion das Licht schwäche. Es ist dies die durchgängige Ansicht bis zum Anfang der neueren Zeit, z. B. bei Maurolycus, Fleischer, De Dominis, Funk, Nuguet (vgl. Goethes Geschichte der Farbenlehre), und Goethe selbst hat sie noch einmal in seiner Farbenlehre zu verteidigen gesucht. Er ging nicht darauf aus, eine Erklärung der Farbenerscheinungen im physikalischen Sinne zu geben, sondern suchte nur die Bedingungen allgemein aufzustellen, unter denen Farben entstehen. Im Gegensatz zu Newton, der von dem durch Brechung des Sonnenlichtes entstandenen „Spektrum“ ausgeht, sucht Goethe durch das „Urphänomen“ das prismatische Farbenbild zu erklären. Als solches betrachtete er die Farben trüber Medien. Eine große Zahl solcher Medien machen durchgehendes Licht rot, auffallendes läßt sie vor dunklem Hintergrunde blau erscheinen. Während nun Goethe im allgemeinen der Ansicht des Aristoteles folgt, daß das Licht verdunkelt oder mit Dunkel gemischt werden müsse, um Farben zu erzeugen, glaubte er in den Erscheinungen der trüben Medien die besondere Art der Verdunkelung gefunden zu haben und gab in seinem Werke zur Farbenlehre einige hierher gehörige Tatsachen. Er spricht wohl davon, daß das trübe Medium dem Lichte etwas Körperliches, Schattiges gebe, wie es zur Erzeugung der Farbe nötig sei; eine genauere physikalische Erklärung deutet er aber nirgends an.

Goethe betrachtet ferner alle durchsichtigen Körper als schwach trübe, so auch das Prisma, und nimmt infolgedessen an, daß das Prisma dem Bilde, das es dem Beobachter zeigt, von seiner Trübung etwas mitteile. Er scheint dabei gemeint zu haben, daß das Prisma nie ganz scharfe Bilder entwerfe, sondern undeutliche, verwaschene, denn er reiht sie in der Farbenlehre an die Nebenbilder an, wie sie parallele Glasplatten und Kristalle von Kalkspat zeigen; hierbei dürfte Goethe die Bilder des Prismas in einfachem Lichte, bei dem sie vollkommen scharf erscheinen, nie genügend beobachtet haben. Betrachte man, so meint er, durch das Prisma eine helle

Fläche auf dunklem Grunde, so werde das Bild vom Prisma verschoben und getrübt; der vorangehende Rand desselben werde über den dunklen Grund hinübergeschoben und erscheine als helles Trübes vor Dunklem blau; der hinterher folgende Rand der hellen Fläche werde aber von dem vorgeschobenen trüben Bilde des darnach folgenden schwarzen Grundes überdeckt und erscheine als ein Helles hinter einem dunkeln Trüben gelbrot. Daß eine so gezwungene Erklärung des spektralen Farbenbandes gegenüber den physikalischen Tatsachen nicht Stich halten konnte, hat Goethe in der durch ihn hervorgerufenen wissenschaftlichen Kontroverse genugsam erfahren müssen. Seine Darstellungen der Farbenerscheinungen sind eben nicht als physikalische Erklärungen, sondern nur als „bildliche Versinnlichungen" des Vorganges zu betrachten, und die übermäßig heftige Polemik gegen Newton gründete sich mehr darauf, daß dessen Fundamentaltheorie ihm zu absurd erschien, als daß er etwas Erhebliches dagegen hätte einwenden können. Der Grund aber, weshalb ihm Newtons Annahme, das weiße Licht sei aus vielfarbigem zusammengesetzt, so absurd erschien, lag in seinem künstlerischen Standpunkte, der ihn verleitete, alle Schönheit und Wahrheit unmittelbar in der sinnlichen Anschauung gelegen zu suchen.

Das große Aufsehen, das Goethes Farbenlehre, durch die Autorität seiner Persönlichkeit bedingt, machte, beruhte zum Teil gewiß auch darauf, daß das große Publikum, ungeübt in der Strenge wissenschaftlicher Untersuchungen, natürlich mehr geneigt war, einer künstlerisch anschaulichen Darstellung zu folgen als mathematisch physikalischen Abstraktionen. Dann bemächtigte sich auch die Hegelsche Naturphilosophie der Goetheschen Farbenlehre für ihre Zwecke. Hegel wollte, ähnlich wie Goethe, in den Naturerscheinungen den unmittelbaren Ausdruck gewisser Ideen oder gewisser Stufen des dialektisch sich entwickelnden Denkens sehen; darin liegt seine Verwandtschaft mit Goethe und sein prinzipieller Gegensatz gegen die theoretische Physik. Die Physiologie der Sinnesempfindungen war damals noch vollkommen unentwickelt und

die Zusammensetzung des Weiß, die Newton behauptete, einer der ersten erfolgreichen empirischen Schritte zu der Erkenntnis der nur subjektiven Sinnesempfindungen. Goethe hatte daher ein richtiges Vorgefühl, wenn er einem solchen Schritte, der den „schönen Schein“ zu zerstören drohte, mit aller ihm zu Gebote stehenden Kraft opponierte; wie wir jetzt wissen, allerdings mit negativem Erfolge.

Damit ist aber nicht gemeint, daß die Materialien seines Baues wertlos wären, denn die an der Spitze des Goetheschen Buches behandelten „physiologischen Farben“, deren tatsächlicher, wertvoller und wohlgeordneter Inhalt in der heutigen Physiologie und Physik anerkannt wird, sind von der Fachwissenschaft aufgenommen worden, nicht minder die Bezeichnung „physiologisch“. Dasselbe gilt von der Goetheschen Benennung „entgegengesetzte“ oder „geforderte“ Farben für die Ergänzungsfarben, weil letztere in der Tat von der Netzhaut beim Ansehen jeder objektiven Farbe als Gegensatz verlangt werden. Selbst aus den bei den Fachmännern mit Recht verrufenen Teilen der Schrift haben dieselben keinen Anstand genommen, die Ausdrücke „subjektiv“ und „objektiv“ in ihrer Wissenschaft einzubürgern, weil jene Ausdrücke kurz angeben, ob die Bilder direkt auf die Netzhaut oder zuvor auf eine Fangfläche geworfen werden. Die übrigen Abteilungen des ersten Bandes, soweit sie nicht direkt die physikalische Chromatik, sondern die Beschreibung, Darstellung und Sammlung von Tatsachen betreffen, oder nach der ästhetischen, „sinnlich-sittlichen“ Seite hinzielen, sind voll der feinsten Bemerkungen, wie man sie nicht anders von einem so hohen Geiste erwarten kann.

Auf sehr anziehende Weise schildert Goethe, im zweiten Teile des zweiten Bandes in „Konfession des Verfassers“, wie er in das physikalische Reich geraten war. Um sich Rechenschaft über das Kolorit in der Malerei zu verschaffen, wollte er sich „von seite der Physik den Farben nähern“; er blickte dabei, um auch die Newtonschen Lehren kennen zu lernen, durch ein Glasprisma nach einer weißen Wand und

hoffte diese infolge der Lichtzerlegung gänzlich mit farbigen Bildern bedeckt zu sehen, fand aber nur ihre Grenzen farbig gesäumt. Goethe war hiervon so überrascht, daß er, obschon allein, vor sich ausrief: „Die Newtonsche Lehre ist falsch.“ Darin bestärkte ihn noch weiter der Umstand, daß auch beim objektiven Versuche in der Nähe eines engkantigen Prismas die Mitte des auf weißer Wand erscheinenden Farbenbildes farblos bleibt, ferner daß ein schwarzer Streifen, auf weißem Grunde durch das Prisma gesehen, sich mit Farben bedeckt.

Vergebens erklärten die Physiker dem neuen Forscher auf dem optischen Gebiete, daß weiße Flächen durch das Übereinanderfallen aller Farben ungefärbt erscheinen müssen, weil dabei eine Mischung der spektralen Farben eintrete, und nur an den Rändern, wo die Endfarben ohne Deckung von anderen, zu Weiß sich ergänzenden farbigen Strahlen bleiben, gefärbt erscheinen, es half nichts, obwohl Goethe diese Erklärungsweise sehr gut begriff. Ebensowenig stimmte er zu, als man ihn verwies, daß jenes Aufgehen des schwarzen Streifens in Farben nur scheinbar sei und von den Farben an den weißen Grenzen herrühre, die sich durch die Brechung vor den Streifen schieben. Eine ganze Reihe von Schriftstellern und Gelehrten trat gegen Goethes Farbenlehre, die 1810 erschien, auf, nahm für die Newtonianische Lehre Stellung, und so mußte es Goethe selbst erleben, daß die von ihm so sehr geschmähte Lehre von der Zusammensetzung des weißen Lichtes zum Schlusse triumphierte und die für die Geschichte der Farbenlehre so unerquickliche Episode mit dem vollständigen Siege der Newtonianer, wie es auch nicht anders erwartet werden konnte, endigte.

Die durch Newton begründeten Tatsachen wurden der Ausgangspunkt für jede weitere Forschung und sind es auch bis heute geblieben. Newton bewies aus den prismatischen Versuchen die Zusammensetzung des weißen Lichtes, schied einfaches Licht aus und zeigte, daß dies farbig erscheine, daß dessen Farbe durch Reflexion und Brechung nicht weiter verändert werden könne, daß verschiedenfarbiges Licht ver-

schiedene Brechbarkeit besitze, und folgerte daraus, daß die Farben der natürlichen Körper durch verschiedene Absorption und Reflexion der verschiedenartigen Lichtstrahlen entständen. Übrigens erklärt er die Farbe der Lichtstrahlen schon durchaus aus ihrer Wirkung auf die Netzhaut; nicht die Lichtstrahlen seien rot, sondern sie bewirkten die Empfindung des Rot usw. Er folgte der Emanations- (Ausstrahlungs-) Theorie des Lichtes, während fast gleichzeitig Huygens (1690) schon die Hypothese aufstellte, daß das Licht in Schwingungen eines feinen elastischen Mediums (Undulationstheorie) bestehe. Diese Theorie fand erst viel später, nachdem Th. Young und Fresnel anfangs vorigen Jahrhunderts das Prinzip der Interferenz entdeckt hatten, allgemeine Anerkennung.

Gegen Newtons Folgerung, daß die Farbe der Strahlen von der Brechbarkeit abhänge, trat D. Brewster (1831) auf, wurde aber von neueren Forschern und Physiologen, Draper, Melloni, Helmholtz (1852) und F. Bernard, widerlegt.

Obgleich die oben angeführte Newtonsche Farbentheorie alles zu erklären hinreichte und daher fast allgemein angenommen wurde, entstanden doch andere Hypothesen, die wir nicht übergehen können. De la Hire (1711) will alle Verschiedenheit der Farben aus der Verschiedenheit der Stärke, womit das Licht den Sehnerven treffe, erklären. Was diesen Eindruck schwäche, verändere auch die Farbe. So scheine das rote Blut blau wegen der darüberliegenden Haut. Die Luft, welche von den Sonnenstrahlen weißes Licht erhalte, scheine wegen des schwarzen Grundes, dem jenseits liegenden unerleuchteten Raume, blau usw.

Die Eulersche Theorie (1746) stimmt in manchem mit der Newtonschen überein, doch ist leicht zu mutmaßen, daß er bei seiner ganz divergierenden Meinung von der Fortpflanzung des Lichtes auch die Hervorbringung der Farben des Prismas anders erklären mußte. Er denkt sich einen Lichtstrahl als eine Reihe von Schlägen auf den Äther, die aber nicht mit gleichen Geschwindigkeiten aufeinander folgen. Hierin

besteht nach ihm das Zusammengesetzte in einem Lichtstrahl; die Teile des Äthers selbst seien unter sich gleichartig. Wenn nun ein solcher zusammengesetzter Lichtstrahl schief gegen einen brechenden durchsichtigen Körper fällt, so würden nach Eulers Annahme die Schläge, welche schneller aufeinander folgten, weniger gebrochen als die, welche weiter voneinander lägen, und so entständen also durch das Brechen aus einem Strahle mehrere; dann würde folglich das rote Licht die größte Geschwindigkeit der Schläge, das violette die geringste haben. Nachher hat Euler es für wahrscheinlicher gehalten, daß das rote Licht die geringste, das violette aber die größte Geschwindigkeit habe. So wären also die Farben für das Auge das, was die Töne für das Ohr sind; die violette Farbe wäre gleichsam der tiefere Ton, die rote der höhere (oder umgekehrt); das Weiße wäre das für das Auge, was ein ungeregeltes Geräusch oder ein Gemisch von allen Tönen für das Ohr. Ähnliche Gedanken hatte schon Cartesius; er stellte sich das Licht als eine Bewegung eines flüssigen Wesens vor, auf welche Art es viele Ähnlichkeit mit dem Schalle habe, und verglich die Wirkung der dem Auge so angenehmen grünen Farbe mit der Oktave der Musik. Auch Newton hatte eine gewisse Übereinstimmung der Farben mit den Tönen anzunehmen für möglich und wahrscheinlich erklärt.

Pater Castel (1735) behauptete, die Harmonie der Farben habe mit der Harmonie der Töne einerlei Verhältnisse, und fand vielfache Anhänger, die diese Theorie bis ins kleinste Detail weiter ausbildeten.

Was diese Theorie betrifft, so hatte, wie erwähnt, bereits Newton die Vergleichung der einfachen Farben mit den Tönen angestellt; er verglich aber nur die Breite der Farbenstreifen im Spektrum von Glasprismen mit den musikalischen Intervallen der sog. phrygischen Tonleiter. Lambert (1772) bemerkte, daß in einer solchen Teilung viel Willkürliches wäre, da keine festen Grenzen im Spektrum beständen. Nur so viel sei richtig, daß die Farbenstreifen vom Rot gegen Violett dergestalt in der Breite anwachsen, daß man nicht sowohl die

Summe ihrer Breiten als die Summe ihrer Verhältnisse zum Maße derselben nehmen müsse, wie es in der Musik mit Tönen geschieht. Ähnlich hatte de Mairan (1737) geurteilt. Indessen waren aber Versuche des obengenannten Castel, auf diesem Prinzipe ein Farbenklavier zu konstruieren, das durch eine gewisse Farbenfolge ähnliche Wirkungen für das Auge wie die Musik für das Ohr hervorbringen sollte, resultatlos gescheitert. Hingegen gewann Hartley (1772), der die Unterschiede der Farben auf Schwingungen verschiedener Länge zurückzuführen suchte, dadurch die Möglichkeit einer direkteren Vergleichung mit den Schwingungszahlen der Töne.

In demselben Sinne bemerkte auch Th. Young (1802), daß der ganze Umfang des damals bekannten Teiles des Spektrums einer großen Sexte gleichkommt, daß Rot, Gelb, Blau etwa den Verhältnissen 8 : 7 : 6 entsprechen. Nachdem nun in neuerer Zeit die Größe der Wellenlängen für die verschiedenen Farben namentlich durch Frauenhofers Messungen genauer bekannt geworden ist, hat Drobisch (1852) weiter versucht, die Vergleichung der Farbenskala mit der Tonskala herzustellen. Auch er verglich die Breite der Farben mit den Intervallen der sog. phrygischen Tonart $1 : \frac{9}{8} : \frac{6}{5} : \frac{4}{3} : \frac{3}{2} : \frac{5}{3} : \frac{16}{9} : 2$ und setzte dementsprechend die Verhältniszahlen der im Spektrum beobachteten Farben fest. Da aber die Größe des gewöhnlich sichtbaren Spektrums, wie es Frauenhofer ausgemessen hat, kleiner ist als eine Oktave und die in der Tat schwachwirkenden Endfarben des Spektrums an beiden Seiten viel weiter reichen, überdies die Newtonsche Einteilung der sieben Hauptfarben willkürlich und um der musikalischen Analogie wegen so gewählt erscheint, ist es untunlich, eine völlige Übereinstimmung zwischen der chromatischen und der musikalischen Tonskala herzustellen.

Helmholtz, dem wir in den obigen Ausführungen gefolgt sind, glaubt deshalb, daß man diese Vergleichung aufgeben müsse. Auch Brücke hält jegliche Theorien, die auf eine Vergleichung mit der Musik hinauslaufen, für wertlos und mit den Anschauungen der Jetztzeit nicht mehr im Einklang.

Bekanntlich komme bei den Tönen das Nacheinander ebenso-sehr wie das Nebeneinander, ja in gewisser Hinsicht noch mehr in Betracht, in der Harmonie der Farben aber wesentlich und vor allem das Nebeneinander, indem das künstlerisch gestaltete Objekt auf uns einen Gesamteindruck machen soll. Mehr noch als diese Einwände komme in Betracht, daß es zur Hervorbringung einer bestimmten Farbenempfindung gar nicht einer bestimmten Schwingungsdauer bedürfe, sondern daß dieselbe Empfindung auch das Resultat des Zusammenwirkens zweier oder mehrerer Spektralfarben sein könne. „Würde wohl“, so führt Brücke weiter aus, „der Generalbaß derselbe sein, der er ist, wenn cis und f gleichzeitig auf dem Klavier angeschlagen miteinander den Ton dis geben? Ja noch mehr, wenn man es dabei in seiner Gewalt hätte, durch relative Verstärkung und Schwächung von cis und f nacheinander die Töne d, dis und e hervorzubringen?“ Von dem strengeren Gesichtspunkte der neueren Physik kann eine völlige Übereinstimmung der sog. Farbenharmonie mit den musikalischen Intervallen kaum die Rede sein. Wohl aber haben sich im Sprachgebrauch die gleichen Bezeichnungen für beide Arten der Sinneswahrnehmung fest eingewurzelt. In der Malerei z. B. sind die Bezeichnungen, die der Welt der Töne entnommen scheinen, wie Ton, Harmonie, Farbakkord, Farbklang, Stimmung usw., ebenso zahlreich wie umgekehrt, und Ausdrücke wie „Farbensymphonie“, „Tongemälde“ zeigen, wie zäh sich in gewissen Kreisen die Idee der Gemeinschaft zwischen Farben und Tönen erhalten hat*).

---

*) Mit welch gründlichem Ernste noch in neuerer Zeit versucht worden ist, auf die Vergleichung der Lichtwellenverhältnisse mit den musikalischen Intervallen eine Theorie der ästhetischen Farbenharmonie zu gründen, ist aus Ungers Abhandlung in Poggendorffs Annalen (LXXXVII), 1854) zu ersehen. In seinen faktischen Angaben über die harmonierenden Farben scheint viel Wahres zu sein, was großenteils aus Kunstwerken richtig abstrahiert ist, aber seine Theorie, die Vergleichung mit den musikalischen Verhältnissen, ist etwas gewaltsam erzwungen. Auf seiner chromharmonischen Scheibe hat er Farbentöne zusammengestellt, die den 12 halben Tönen der Oktave entsprechen sollen. Die vollkommenste Harmonie soll dem Durakkord entsprechen. Dieser liefert auf seiner Scheibe z. B. die viel gesehene Zusammenstellung der italienischen Maler: Rot, Grün und Violett.

Eine Gemeinschaft zwischen Farben und Tönen, also Licht und Schall, wird von der neueren Forschung durch einen wichtigen Umstand begründet, indem angenommen wird, daß beim Sehen und beim Hören gleichartige Bewegungsformen des Äthers und der Luft zur Geltung kämen und von unseren Sinneswerkzeugen wahrgenommen würden. Was der Ton für das Ohr, sei die Farbe für das Auge. Die Wellen und Schwingungen, die dem Licht zugrunde liegen, und deren Träger der Lichtäther ist, unterscheiden sich jedoch von jenen des Schalles, der durch die unser Ohr erregenden Luftschwingungen entsteht, indem die ersteren senkrecht gegen die Fortpflanzungsrichtung, die letzteren zu dieser parallel oszillieren. Der Wellen-, Vibrations- oder Undulationstheorie, die jetzt allgemein als die richtige Methode zur Erklärung sowohl der Erscheinungen als auch der Sinnesempfindung Geltung hat, gingen früher andere Anschauungen voraus. Wir können dieses Kapitel, das den Überblick über die Entwickelung der Theorien geben soll, deshalb nicht schließen, ohne auch hierüber das Hauptsächlichste erwähnt zu haben.

Die Lehre von den Gesichtsempfindungen fiel im Altertume, solange noch positive Kenntnisse darüber fehlten, ganz der Philosophie anheim. Zunächst mußte eingesehen werden, daß die Empfindungen nur Wirkungen der Außendinge auf unseren Körper seien und daß die Wahrnehmung

---

Helmholtz wendet dagegen ein, daß der eigentliche Durakkord, wenn man Grün als große Terz nimmt, Rot, Grün und Indigoblau wäre, und glaubt, daß man für die richtigen Beobachtungen Ungers statt der erzwungenen musikalischen Analogien einen anderen Grund suchen müßte. „Die gesättigten Farben bilden in der Tat eine in sich schließende Reihe, wenn wir die Lücke zwischen den Enden des Spektrums durch die purpurnen Töne ergänzen (sog. Farbenkreis), und dem Auge scheint es angenehm zu sein, wenn ihm drei Farben geboten werden, die ungefähr gleichweit in der Reihe auseinanderliegen. Die oben erwähne berühmte Zusammenstellung der italienischen Maler: Rot, Grün, Violett, die keinem richtigen Durakkord entspricht, entspricht in Wirklichkeit den drei Grundfarben von Th. Young, und darin kann der Grund ihrer ästhetischen Wirkung liegen. Andere Farben, in richtiger Distanz voneinander gewählt, machen einen ähnlichen befriedigenden Eindruck: wo zwei derselben sich zu sehr nähern, wird jedoch der Eindruck minder rein sein.“

erst durch psychische Prozesse aus der Empfindung gebildet würde. Mit dieser Einsicht ringt die griechische Philosophie. Sie beginnt mit naiven Voraussetzungen über die Möglichkeiten, wie Bilder, die den Gegenständen entsprächen, in die Seele kommen sollten. Demokrit und Epikur lassen solche Bilder sich von den Gegenständen loslösen und in das Auge fließen. Empedokles, im fünften Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung, läßt Strahlen sowohl vom Lichte wie vom Auge nach den Gegenständen fließen und mit letzteren die Gegenstände gleichsam betasten. Plato scheint zu schwanken; doch schließt er sich wenig später der Ansicht des Empedokles an; er erklärt die vom Auge ausgehenden Strahlen für ähnlich dem Lichte, aber nicht brennend, und läßt das Sehen nur zustande kommen, wo das innere Licht herausgehend an den Gegenständen das verwandte äußere Licht trifft. Schließlich nähert er sich durch Untersuchungen über die geistige Tätigkeit bei den Wahrnehmungen schon dem reiferen Standpunkte des Aristoteles.

Bei letzterem (De sensibus, de anima et de coloribus) findet sich bereits eine feinere psychologische Untersuchung über die Mitwirkung geistiger Tätigkeit in den Sinneswahrnehmungen; das Physikalische und Physiologische, die Empfindung, ist deutlich unterschieden von dem Psychischen; die Wahrnehmung äußerer Objekte beruht nicht mehr auf einer Art feiner Fühlfäden des Auges, sondern auf Urteil. Das Physikalische in seinen Vorstellungen ist freilich sehr unentwickelt, doch könnte man in den Grundzügen desselben Spuren der Undulationstheorie finden. Denn das Licht ist bei ihm nichts Körperliches, wie wir schon eingangs erwähnten, sondern eine Tätigkeit (*ἐνέργεια*, energia) des zwischen den Körpern enthaltenen Durchsichtigen, das im Zustande der Ruhe Dunkelheit ist. Er sucht die Wirkung des Lichtes auf das Auge durch den Hinweis zu begründen, daß auch das Auge Durchsichtiges enthalte, das in dieselbe Art von Tätigkeit wie das äußere Durchsichtige treten könne.

So finden wir denn im Altertum die Keime für jene zwei Haupterklärungsarten des Lichtes und seiner Erscheinungen, nämlich die Emanations- oder Emissionshypothese (Ausstrahlungstheorie) und die Undulations- oder Schwingungstheorie. Erstere wählt als Analogon die Vorgänge beim Riechen, letztere die beim Hören.

Im Mittelalter blieben die eigentlichen und entscheidenden Fortschritte, die Aristoteles in der Theorie des Sehens gemacht hatte, unbeachtet, erst Bacon von Verulam († 1626) und seine Nachfolger nahmen den Faden wieder auf. Zunächst waren es die Astronomen, die sich mit der Frage der Weiterpflanzung des Lichtes beschäftigten, und Galilei (geb. 1564; gest. 1642) war der erste, der versuchte, die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten zu messen.

Die Entdeckung der sukzessiven Fortpflanzung des Lichtes durch Römer (1675) scheint auch Huygens bei der Aufstellung der Wellenlehre des Lichtes (1678) bestärkt zu haben, indem sie die Ähnlichkeit mit der Fortpflanzung des Schalles brachte. Bedeutende Förderer und Erweiterer der Huygensschen Undulationstheorie waren: Euler (1746), Young (1803), Fresnel (1815 bis 1822) und Cauchy (1836).

Im Gegensatze zu dieser geschichtlichen Zusammenfassung hinsichtlich der Wellentheorie wurde die vom Altertum überkommene Anschauung von der Emission (Ausstrahlung) des Lichtes im Mittelalter, dann später auch von Kepler (1604) angenommen. Merkwürdig ist, daß Newton, dem die Optik so außerordentliche Fortschritte verdankt, sich der Emissionstheorie anschloß, obschon er anfangs der Lichtwellentheorie nicht abgeneigt schien. Berühmte Anhänger der Lichtstrahlungstheorie waren Laplace (1809) und um dieselbe Zeit Malus, Biot und Brewster. Ein heftiger Kampf beider Parteien entbrannte zu Anfang vorigen Jahrhunderts und wurde durch Fresnel, Arago und Cauchy zugunsten der Wellenlehre entschieden. Die Emanationstheorie hat heutzutage nur noch historisches Interesse.

Schließlich möge auch nicht unerwähnt bleiben, daß der Lehre von den Gesichtsempfindungen die besondere Aufmerksamkeit gelehrter Mediziner zuteil wurde, nachdem zunächst (durch Haller) die allgemeine Lehre von der Reizbarkeit der Nerven festgestellt worden war. Darauf folgten nun die reichen Beobachtungen über Erregungen der Empfindungsnerven von Ritter und Purkinje, so daß im Jahre 1826 J. Müller in seinem Werke über die vergleichende Physiologie des Gesichtssinnes die Hauptplätze dieses Gebietes feststellen konnte. Die Farbentheorien von Young, Helmholtz sowie von Hering, die von der verschiedenen Erregbarkeit der Nervenfasern für einzelne Grundfasern oder Farbenpaare ausgehen, schließen diesen Teil der Lehre von den Gesichtsempfindungen ab.

Vor kurzer Zeit hat noch Raehlmann eine neue Theorie der Farbenempfindung auf anatomisch-physiologischer Grundlage aufgestellt, wobei er die Prinzipien des Dreifarbendruckes zur Erklärung der Farbenempfindung heranzieht. Eine zusammenfassende Arbeit ist im Archiv für die gesamte Physiologie, Band 112 erschienen.

Theoretischer Teil.

1. Licht und Farbe.

Auf die Frage, was Licht ist, erhalten wir zur Antwort: Das Licht ist ein aus einem leuchtenden Körper kommendes und von unserem Auge empfundenes Etwas. Licht ist die Ursache, daß alle außer uns liegenden Gegenstände für uns sichtbar werden. Als Mittel dazu dient uns das Auge, resp. die in demselben befindliche eigentümliche Kraft der Sehnerven, durch deren Tätigkeit das Gehirn in den Stand gesetzt wird, Licht, Helligkeit, Farbe usw. wahrzunehmen. Das Licht ist demnach etwas außerhalb von uns Befindliches, das an uns herantritt, denn wir befinden uns beim Sehen durchaus passiv.

Über die Art und Weise, wie dieses leuchtende Etwas, das Licht, von den leuchtenden Körpern ausgeht und durch den Raum wirkt, haben, wie im vorigen Abschnitt gezeigt wurde, zu verschiedenen Zeiten verschiedene Vorstellungen geherrscht. Wir können uns deshalb hier darauf beschränken, das Wesentliche der Undulations- oder Wellentheorie zu wiederholen, welche darin besteht, daß analog den Erzitterungen und Schwingungen der Luft beim Schalle auch für das Licht ein feiner, äußerst elastischer Stoff, der Lichtäther, angenommen wird, dessen unendlich kleine Teilchen durch Erzitterung der Oberfläche leuchtender Körper in schnell durch den Raum sich ausbreitende Schwingungen versetzt werden. Diese Schwingungen, nach allen Seiten allen Ätheratomen, einem ums andere, aber sehr schnell mitgeteilt, gelangen auch in das Auge, wo sie die auf der Netzhaut des Auges ausgehenden Sehnerven erregen und die Lichtempfindung hervor-

rufen. Diese Lichtätherwellen sind natürlich äußerst klein zu denken; man hat aber (mit Hilfe der Inflexions- und Interferenzphänomene) berechnet, daß die längsten, etwa $^7/_{10\,000}$ mm, in unserem Auge die Empfindung des roten, die kürzesten, nur $^4/_{10\,000}$ mm, die Empfindung des violetten Lichtes erregen. Die Schnelligkeit, in welcher derartige Vibrationen vor sich gehen, kann nur etwa einen Zeitraum von einer achthundertbilliontel bis eine vierhundertbilliontel Sekunde betragen. Die Ätherteilchen selbst sind weder leuchtend noch gefärbt; nur ihr Schwingungstempo können sie ändern. Das verschiedene Tempo bedingt im Auge die verschiedenen Farbenempfindungen. Wo die Ätherteilchen ruhen, ist für das Auge Finsternis.

Quellen des Lichtes sind solche Körper, deren Teilchen (Moleküle) in so lebhaften Schwingungen begriffen sind, daß sie dieselben auf den Äther übertragen; wir nennen sie selbstleuchtend. Die vornehmste aller Lichtquellen ist für uns die Sonne. In zweiter Linie stehen die künstlich selbstleuchtenden Körper, welche durch einen Verbrennungsprozeß (Kerzen oder Gaslicht) oder durch Glühendmachen eines Körpers mittels des elektrischen Stromes entstehen (Bogenlicht, Glühlicht). Es ist auch eine bekannte Tatsache und ein Gesetz der Physik, daß Licht, das unterwegs auf ein Hindernis stößt, sich in Wärme umsetzt; umgekehrt kann ein Körper, der sehr stark erwärmt wird, Licht ausstrahlen, wie wir dies bei glühendem Eisen sehen; im ersten Falle kommen die vibrierenden Ätherteile teilweise zum Stillstand, im zweiten werden die alles, auch die festen Körper durchdringenden Ätheratome in so rapide Bewegung versetzt, daß ein Leuchten derselben entsteht.

Manche nicht selbstleuchtende Körper lassen die sie treffenden Ätherwellen, die wir kurzweg Lichtstrahlen nennen können, mehr oder weniger durch sich hindurchgehen; dann heißen sie mehr oder weniger durchsichtig oder durchscheinend. Andere Körper reflektieren nur die sie treffenden Ätherwellen, man nennt sie in diesem Falle beleuchtet, dagegen dunkel, wenn keine derartigen Lichtätherwellen oder

nur in geschwächtem Grade von ihnen reflektiert werden. Völlig dunkle Körper, d. h. solche, auf die keine Lichtätherwellen auffallen, können selbstverständlich nicht gesehen werden. Körper, deren Oberfläche nur Wellen von bestimmter Wellenlänge zurückwerfen, die anderen aber verschlucken (absorbieren), heißen gefärbt; solche, die alle Wellen zurückwerfen (reflektieren), erscheinen weiß; solche, die alle verschlucken, schwarz.

Eine sehr wichtige Eigenschaft der Lichtstrahlen ist das Brechungsvermögen, Refraktion des Lichtes. Darunter versteht man die eigentümliche Erscheinung, daß ein Lichtstrahl seine Richtung verändert, wenn er aus einem durchsichtigen Stoffe (einem sog. optischen Mittel oder Medium) in einen anderen durchsichtigen, aber verschieden dichten Stoff in der Art eindringt, daß er dabei schräg gegen die Trennungsflächen der beiden Mittel gerichtet ist. Ein Stab, schräg in ein mit Wasser angefülltes Gefäß gehalten, erscheint an der Oberfläche des Wassers geknickt (Abb. 1). Man kann dieses eigentümliche Verhalten des Lichtes auch durch einen sehr leicht auszuführenden Versuch zur Anschauung bringen. Stellt man sich nämlich (Abb. 2) einer vorerst leeren Schale so gegenüber, daß man beim Hineinsehen den Boden der Schale und daher auch ein auf diesen gelegtes blankes Geldstück wegen des Randes nicht mehr erblicken kann, so wird man trotzdem das Geldstück sofort zu Gesicht bekommen, wenn die Schale mit Wasser gefüllt wird, während man gleichzeitig das Auge unverrückt in dem vorigen Beobachtungspunkte verharren ließ. Zugleich scheint das Geldstück viel höher zu liegen, als es wirklich der Fall ist. Es kommt dies eben daher, daß die von dem Geldstück ausgehenden und ins Auge

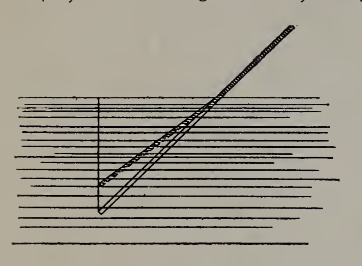


Abb. 1. Brechung des Lichtes.
Ein in Wasser getauchter Stab sieht nach aufwärts geknickt und kürzer aus.

gelangenden Strahlen, anstatt in der geraden (punktierten) Richtung fortzugehen, bei ihrem Austritt aus Wasser in Luft eine Knickung oder Brechung erleiden, infolge deren sie nunmehr in das Auge gelangen. Unser Verstand taxiert die Lage des Geldstückes daher in der Richtung dieses Strahles und folglich zu hoch. Dies ist auch die Ursache, warum man, wenn man Fische im Wasser schießen will, unterhalb derselben hinzielen muß, sowie daß Wasser, dessen Grund man sieht, stets weniger tief erscheint, als es in Wirklichkeit ist.

Durch Untersuchungen ist festgestellt, daß bei zwei durchsichtigen Stoffen die Richtung des gebrochenen Strahles zum

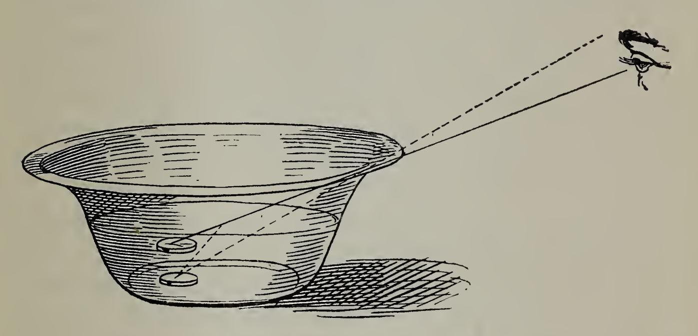


Abb. 2. Brechung des Lichtes.
Das im Wasser befindliche Geldstück liegt scheinbar höher.

ungebrochenen in einem ganz bestimmten Verhältnis steht. Dieses Verhältnis ist aber nur für je zwei bestimmte Stoffe beständig; tritt der Lichtstrahl z. B. aus Luft in gewöhnliches Glas, so ist das Brechungsverhältnis gleich $1\,^1/_2$ (d. h. der Einfallswinkel verhält sich zum Brechungswinkel wie 3 : 2), für das bleioxydhaltige Flintglas $1\,^2/_3$, für Steinsalz und verschiedene Öle ist es etwas kleiner als $1\,^1/_2$, für Diamant sogar $2\,^1/_2$. Je größer das Brechungsverhältnis, desto stärker werden die Strahlen abgelenkt. Bei gleicher Substanz ist aber das Brechungsverhältnis (Brechungsexponent) für verschiedenfarbige Strahlen keineswegs das gleiche.

Dieses wichtige Naturgesetz, das Brechungsgesetz, wurde 1620 von dem Holländer Snellius (auch berühmt durch seine Gradmessung) entdeckt, aber erst 1637 von Cartesius (Descartes) veröffentlicht.

Wenn Lichtstrahlen zurückprallen oder zurückgeworfen werden, so bezeichnet man diese Eigenschaft des Lichtes als Reflexion. Alle uns umgebenden Gegenstände, die beleuchtet sind, reflektieren mehr oder weniger von dem auf sie fallenden Lichte, am meisten jedoch polierte Flächen; bei letzteren ist das Reflexionsvermögen um so größer, je kleiner der Einfallswinkel des Lichtes ist, d. h. wenn wir schräg gegen die Lichtquelle den polierten Gegenstand betrachten; ebenso verhält es sich bei einer ruhigen Wasserfläche, die vom Beschauer entfernt liegt, weil die entfernter liegenden Partien des Wasserspiegels das vom Horizont zugeführte Licht reflektieren, während die nähere Partie der Wasserfläche durch das über dem Scheitel befindliche tiefere Blau des Himmels gesättigter erscheint.

Gegenstände oder Körper, die nicht poliert oder nicht durchsichtig sind, also den Lichtstrahl weder völlig reflektieren noch durch sich hindurchgehen lassen, zerstreuen den Lichtstrahl nach allen Richtungen, und dies ist auch der Grund, daß von rauhen Flächen niemals ein so intensives Licht in unser Auge gelangen kann, als auf sie fällt. Außerdem dürfen wir nicht vergessen, daß von dem Lichtstrahl auch stets ein gewisser Teil durch den Gegenstand absorbiert wird und wir eigentlich nur diejenigen Reste des Lichtes in unser Auge kommen sehen, die nicht aufgesogen (verschluckt) worden sind. Im Grunde genommen gibt es kaum einen Körper, der so dicht wäre, daß nicht wenigstens in die obersten Schichten der Lichtstrahl einzudringen vermöchte; selbst Metalle, die wohl zu den dichtesten undurchsichtigen Körpern gehören, lassen Lichtstrahlen, z. B. ganz dünn geschlagene Goldplättchen von bläulichgrüner Färbung, durchfallen. Mit vollkommener Durchsichtigkeit ist kein Körper ausgestattet, und anderseits gibt es auch keine vollständig undurchsichtigen Körper. Zwischen diesen Kate-

gorien liegen alle übrigen Körper. Dies ist nicht allein physikalisch richtig, es bewahrheitet sich auch in bezug auf die hier in Frage kommenden Erscheinungen der Farben.

Von bei weitem den meisten Gegenständen, die uns im täglichen Leben umgeben, kommt nämlich zweierlei Licht in unser Auge, erstens das von der Oberfläche reflektierte (zerstreute) Licht, dessen Färbung unverändert geblieben ist, und zweitens das in die Gegenstände eingedrungene und teilweise absorbierte Licht, dessen Färbung auf diesem Wege eine mehr oder weniger starke Abänderung erlitten hat. Diese Abänderung hängt, wie wir schon erörtert haben, von der Länge und der Schwingungsdauer der Ätherwellen ab, und zwar erregen die längsten die Empfindung von Rot, dann folgt Orange, Gelb, dann Grün, Blau, endlich Violett mit der kürzesten Schwingungsdauer. Die große Reihe der übrigen Farben, die zartesten Übergänge einer Farbe in die andere liegen bezüglich ihrer Schwingungsdauer zwischen den obigen.

Am einfachsten wird dieser Vorgang erkannt, wenn wir z. B. durch ein blaugefärbtes Glas hindurchsehen. Das weiße Licht fällt auf der einen Seite auf und wird nur geringfügig reflektiert, der größte Teil dringt in das blaue Glas, es werden jedoch alle Lichtstrahlen, die nicht blau sind, aufgesogen, und nur die blauen treten auf der anderen Seite in unser Auge. In ganz ähnlicher Weise können wir uns vorstellen, daß auch bei auffallendem weißen Licht, das auf einen undurchsichtigen Körper fällt, ein Teil der Lichtstrahlen absorbiert und der andere reflektiert, d. h. zurückgeworfen wird. Nehmen wir z. B. einen Körper, der die Eigentümlichkeit hat, alle Lichtstrahlen von Gelb bis Violett zu absorbieren und nur die roten zu reflektieren, so erscheint uns ein solcher Körper rot. Aber dieses Rot wird naturgemäß stets viel weniger intensiv sein als das ursprüngliche weiße Licht, weil ja von diesem ein großer Teil der Strahlen, nämlich die gelben, grünen, blauen bis violetten, fehlen. Meist tritt noch der Fall hinzu, daß auch ein gewisser Teil des auf einen Körper fallenden weißen Lichtes vor dessen Absorption reflektiert

wird und also als weißes Licht sich mit dem gefärbten (absorbierten) Lichte mischt und dadurch die Intensität der Farbe alteriert; wir haben dann eine Mischfarbe vor uns, die um so heller ist, je mehr das weiße Licht vorherrscht, und desto tiefer erscheint, je weniger von dem weißen Lichte in unser Auge gelangt. Kommt von solchem oberflächlich reflektierten Licht nur bei bestimmter Neigung eines Körpers weißes Licht in unser Auge, dann haben wir die Empfindung des Glanzes.

So mannigfach und verschieden auch die farbigen Erscheinungen im Leben und in der Kunst sein mögen, so lassen sie sich doch alle bis auf wenige Ausnahmen, die später noch erläutert werden sollen, auf die eben besprochenen Grundprinzipien zurückführen, denn alle wie immer beleuchteten Körper verhalten sich gleich; wir sehen die Gegenstände in gemischtem, d. h. teils reflektiertem, teils absorbiertem oder, wie man sich ausdrückt, in diffusem Licht. Eine Ausnahme machen jedoch die Glasmalereien und Transparente, bei denen das Auge des Beschauers Licht erhält, das vorher durch die farbetragende Substanz hindurchgegangen ist. In gewisser Beziehung dürfte ein gleiches auch bei solchen Erzeugnissen der Kunst (Keramik) der Fall sein, bei der die weiße Unterlage nur den Zweck hat, die oberen Schichten zu durchleuchten. Im allgemeinen ist aber der Maler nur auf Farbpigmente angewiesen, die, wie alle Körper, diffuses Licht ausstrahlen; die Natur und der Maler wirken demnach eigentlich nicht durch das gleiche Mittel auf das Auge des Beschauers. Beide malen zwar mit Licht; aber wir werden späterhin sehen, wie beschränkt das dem Maler zur Verfügung stehende Lichtmaterial ist, und daß er sich oft gezwungen sieht, dem „Schein" die größten Konzessionen zu machen.

2. Die chromatischen Farben des Lichtes (Sonnenspektrum).

Die einfachste Art, das weiße Sonnenlicht in seine Teile zu zerlegen, ermöglicht das schon von Newton benutzte Glasprisma. Es fordert keine allzu große Mühe, eine Vorrichtung

in der Weise zu treffen, daß man einen schmalen Streifen Sonnenlichtes in einen verdunkelten Raum auf ein dreiseitiges Glasprisma fallen läßt. Verfolgen wir die Bahn, die die Strahlen bis zu dem weißen Schirm durchlaufen, so bemerken wir nicht bloß eine durch die Brechung verursachte Ablenkung von der Einfallsrichtung, sondern auch an Stelle eines weißen

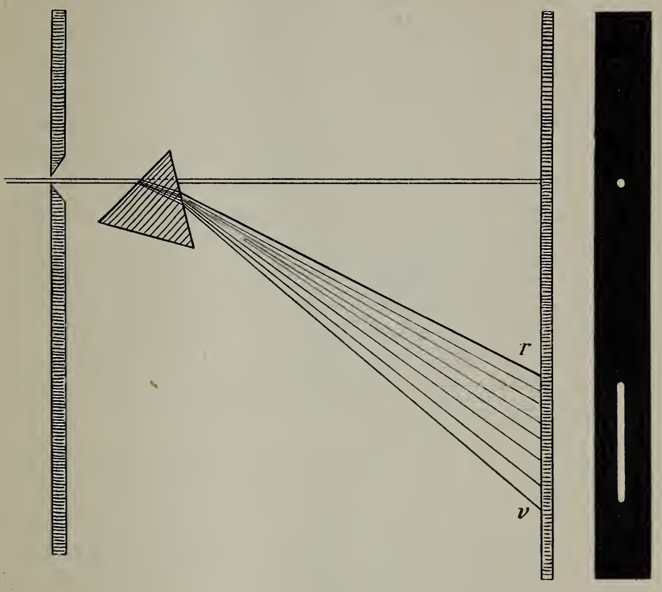


Abb. 3. Sonnenspektrum.

Bildes einen länglichen Streifen reiner und schöner Farben, die sanft ineinander übergehen, und zwar erscheint, wenn die Spitze des Prismas nach oben gerichtet ist, das Farbenbild unterhalb jenes Punktes, der in der Verlängerung der Einfallsrichtung sich befindet; das längliche Farbenbild, oben und unten abgerundet, ist an den Seiten von parallelen geraden Linien begrenzt und entspricht in seiner Breite dem Durchmesser des einfallenden Sonnenbildes, wie auf Abb. 3 ersichtlich

ist. Das auf dem weißen Schirm sichtbare Sonnenspektrum zeigt von oben nach unten folgende Farben: ein dunkles Karmesinrot, das in den nächstfolgenden Strecken heller wird und in Scharlachrot übergeht. Dieses Scharlachrot verliert sich weiterhin in Orange; dem Orange wird weiterhin Gelb beigemischt, und es kommt mehr ein Gelbgrün zum Vorschein, so daß Gelb nicht besonders hervortritt, ja auf den ersten Blick gar nicht vorhanden zu sein scheint. Das Orangegelb und das Grüngelb in dem farbigen Streifen sind heller als alle übrigen Farben, doch nimmt diese stärkere Erhellung nur allmählich zu, und der Unterschied tritt bloß dann bestimmt hervor, wenn man beide Farbenfelder einem Vergleich mit den in weiterer Entfernung von ihnen liegenden unterzieht. Verfolgen wir den übrigen Streifen weiter, so sehen wir Grün immer mehr hervortreten, und wir haben ein reines Grün vor uns, das auch sehr hell ist und wohl ebenso kräftig als das Rot. Allmählich geht es in Grünblau über, das aber zuerst nicht sehr hervorsticht. Nun folgt Blau, das nicht so hell ist wie das Grün und auch nicht so grell. Das Blau geht allmählich in nicht zu helles Violett über, und damit endigt der farbige Streifen.

In diese Reihe von Farben ist der weiße Sonnenstrahl zerlegt worden, und man nennt diese Farben die prismatischen. Durch einen zweiten Versuch kann man dieses so entstandene Farbenband wieder zu weißem Licht vereinigen. Man bringt unmittelbar hinter das Prisma ein zweites von derselben Glasmasse und demselben brechenden Winkel an, aber in umgekehrter Lage, und es erscheint auf der gegenüberstehenden weißen Wand ein weißes Sonnenbild ganz in der Weise, als ob gar kein Prisma zwischen Fensterladenöffnung und Wand sich befunden hätte; die farbigen Strahlen sind wieder zum weißen Lichte vereinigt. Der nämliche Versuch gelingt ebenso mit Hilfe eines Hohlspiegels oder einer Sammellinse, welche die zerstreuten Farben wieder in einem Punkte vereinigen (Abb. 4). Will man aber die einzelnen beim ersten Versuch entstandenen Farben voneinander

trennen, um sie gesondert genauer zu untersuchen, so genügt das folgende, ebenfalls von Newton angegebene Verfahren. In der das Spektrum auffangenden Wand wird eine kleine Öffnung angebracht, und durch diese läßt man,

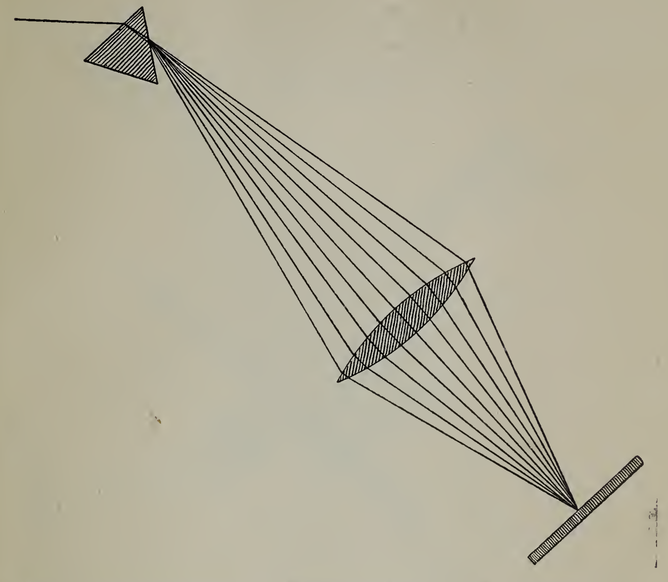


Abb. 4. Wiedervereinigung der Strahlen des Spektrums zu weißem Licht.

wie Abb. 5 zeigt, jene Farbe hindurchtreten, die weiter untersucht werden soll. Läßt man nun dieses so isolierte Strahlenbündel durch ein zweites Prisma gehen, so beobachtet man wohl eine abermalige Brechung, aber keine Farbenveränderung, vielmehr erscheint an der gegenüberliegenden Wand dieselbe Farbe, die ohne das zweite Prisma auf ihr erscheinen würde (nur an anderer Stelle). Alle Farben, die durch die mehrmalige Brechung nicht mehr weiter zerlegt werden können, heißen einfache oder monochromatische Spektralfarben, sie enthalten nur „einfaches“ oder „homogenes“ Licht.

Läßt man zwei prismatische Farben, z. B. Rot und Violett, durch den Schirm hindurchfallen und vereinigt sie mittels einer Sammellinse, so zeigt sich im Brennpunkt der letzteren ein Purpurrot. Diese Farbe unterscheidet sich vom Rot des Spektrums durch den eigentümlichen Ton und hauptsächlich dadurch, daß man sie mittels eines Prismas wieder in ihre Bestandteile zerlegen kann; sie ist also zusammengesetzt, gemischt oder „heterogen“, und so vereinigtes Licht heißt gemischt.

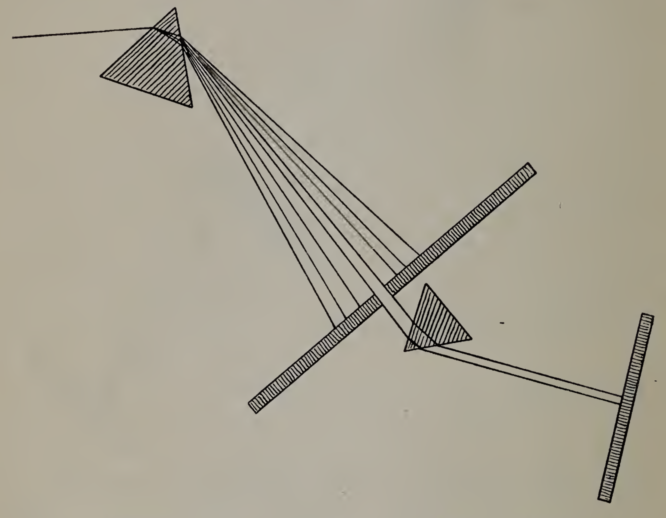


Abb. 5. Homogenes Licht wird durch ein zweites Prisma gebrochen, aber nicht geteilt.

Wir können aber den gleichen Versuch (Abb. 6) nicht nur mit zwei Farben des Spektrums, sondern auch mit mehreren vornehmen. Hält man etwa vermittelst eines Schirmes eine der einfachen prismatischen Farben zurück, während die übrigen wie beim ersten Versuch auf den Schirm fallen, und vereinigt nun diese restierenden Farben mit Hilfe einer Sammellinse oder eines Hohlspiegels, so zeigt sich eine Mischfarbe. Läßt man jedoch zu dieser erhaltenen Misch=

farbe die zuvor zurückbehaltene einfache Farbe hinzutreten, so wird die Vereinigung der beiden Weiß sein. Solche zwei Farben, die zusammen Weiß geben, heißen Ergänzungs- oder Komplementärfarben. Selbst-

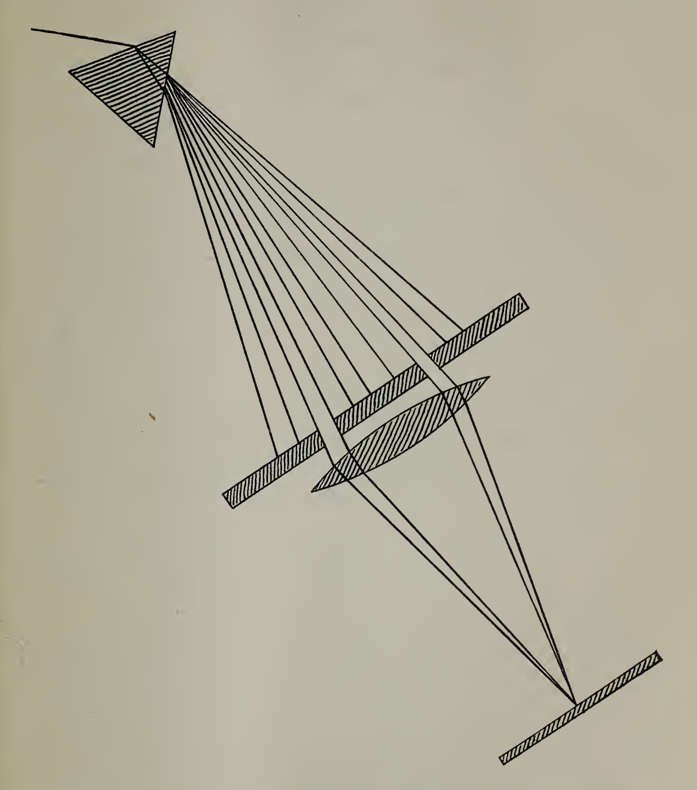


Abb. 6. Vereinigung zweier homogener Farben mittels einer Linse.

verständlich können sowohl die einfachen als auch die gemischten Farben ihre komplementäre Farbe haben, aber diese Farbe ist stets dieselbe, d. h. jeder prismatischen Farbe oder deren Mischungen entsprechen wieder die nämlichen

komplementären Farben oder Mischungen; die komplementären Farbenpaare bleiben sich also gleich. Solche Farbenpaare sind:

Rot und Blaugrün,
Orange und Grünblau (Zyanblau),
Gelb und Ultramarin*),
Grüngelb und Violett,
Grün und Purpur.

Fassen wir vorerst zusammen, was sich aus den eben erwähnten Newtonschen Versuchen für die Lehre von den Farben ergibt, so müssen wir folgende Schlüsse ziehen:

1. Jeder (weiße) Sonnenstrahl ist aus Strahlen verschiedener Brechbarkeit zusammengesetzt, und den verschieden brechbaren Strahlen kommt eine verschiedene Färbung zu.

2. Diejenigen Bestandteile des weißen Lichtstrahls, die am wenigsten gebrochen werden, erregen in unserem Auge die Empfindung von Rot, die von zunehmend stärkerer Brechung die Empfindung von Orange, Gelb, Grün, Blau, die am meisten gebrochenen die Empfindung von Violett. Da die Farben unmerklich ineinander übergehen, so ist auch die Zahl der im weißen Lichte enthaltenen Farben eine überaus große.

3. Die das Spektrum erzeugenden Farben werden durch eine neue Brechung nicht mehr in neue, anders gefärbte Strahlen zerlegt.

Diesen Beobachtungen kann noch hinzugefügt werden, daß jenseits der sichtbaren roten Strahlen noch Strahlen zu bemerken sind, die auf ein empfindliches Thermometer in steigender Tendenz sich fühlbar machen (ultrarote Strahlen), während auf der entgegengesetzten Seite (jenseits der violetten Strahlen) eine Abkühlung der Thermometersäule, gleichzeitig mit gewissen chemischen Wirkungen der nicht sichtbaren ultravioletten Strahlen zu konstatieren ist.

*) Die Bezeichnung Indigo, die zuerst bei Newton als Farbe des prismatischen Spektrums vorkommt, wird von neueren Forschern (Helmholtz, Rood) fallen gelassen und dafür Ultramarin gesetzt.

Die längliche, oben und unten abgerundete Form des prismatischen Spektrums erklärt sich aus den unendlich vielen, kreisrunden Farbenbildern zwischen dem Rot und Violett, die zum Teil übereinander fallen und dadurch, wie auf Abb. 7 leicht ersichtlich ist, die gerade seitliche Begrenzung und die halbkreisförmigen Abschlüsse unten und oben zur Folge haben. Die Ausdehnung des durch die Brechung erzielten Farbenbandes hängt, wie wir oben gesehen haben, in erster Linie von der Verschiedenheit der Medien ab, durch die der Lichtstrahl geht, und da hat sich gezeigt, daß ein Prisma aus bleihaltigem Glase, d. i. aus Flintglas, ein viel ausgedehnteres Farbenbild liefert als ein Prisma aus Kronglas, das bleifrei ist und zu den farblosen kieselsauren Kalikalkglasarten gehört.

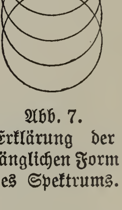


Abb. 7. Erklärung der länglichen Form des Spektrums.

Mit diesen Glasprismen wurden die hauptsächlichsten Untersuchungen in bezug auf die prismatischen Farben gemacht. Um sich aber über die genaueren Verhältnisse der Farbenreihen untereinander zu orientieren, ist es nötig, zwischen den einzelnen, verwirrend vielen Farben Grenzlinien zu markieren. Und da kommt uns die von Frauenhofer zu Anfang des vorigen Jahrhunderts gemachte Entdeckung zu Hilfe, darin bestehend, daß der farbige Streif, sobald er durch das Spektroskop*) oder einen ähnlichen Apparat betrachtet wird, nicht mehr ein ununterbrochenes Ganzes bildet, sondern der Quere nach in eine größere Anzahl kleiner Felder geteilt erscheint. Diese Teilungslinien bezeichnet man als Frauenhofersche oder fixe Linien des Sonnenspektrums. Für unseren Gegenstand sind sie

*) Über das Spektroskop und die durch dasselbe von Kirchhoff und Bunsen entdeckte Spektralanalyse kann man in jedem besseren Lehrbuch der Physik das Wissenswerte finden; vergl. auch „Katechismus der Physik“ von Dr. J. Kollert, J. J. Weber, Leipzig 1888, Nr. 57 dieser Sammlung.

insofern von Wichtigkeit, als sie vorzügliche Grenzmarken bilden können, wodurch Abteilungen des schlecht abgegrenzten und gleichsam verschwimmenden farbigen Sonnenspektrums gegeben sind.

Der englische Physiker Odgen N. Rood versuchte es vor wenigen Jahren, durch vielfache Vergleiche und Beobachtungen festzustellen, welche Ausdehnung die einzenen Farben im Spektrum haben. Er teilte das durch ein Flintglasprisma gefundene Bild in 1000 Teile und fand dann die Längsausbreitung der verschiedenen Farben im prismatischen Spektrum, wie folgt:

Rot	149 Teile
Orangerot	45 "
Orange	16 "
Orangegelb	20 "
Gelb	10 "
Grüngelb und Gelbgrün .	104 "
Grün und Blaugrün . .	103 "
Zyanblau	48 "
Blau und Blauviolett . .	311 "
Violett	194 "
	1000 Teile

Über 0 liegt noch ein starkes Dunkelrot, das ins Braune und Schokoladenfarbige spielt, und an das Violett bei 1000 stößt noch ein mattes Grau, das sog. Lavendelgrau.

In Abb. 8 ist das Farbenband mit den Frauenhoferschen Linien (A bis H) ersichtlich, auf dem die von Rood gefundenen Resultate eingezeichnet sind. Schon auf den ersten Blick kann man ersehen, daß die farbenreichere Seite des Streifens im Vergleich zu Blau und Violett ungleich mehr eingedrängt ist, als es nach Maßgabe des Schwingungs- und Brechungsverhältnisses den Anschein haben dürfte, da im Spektroskop die Farben tatsächlich in Übereinstimmung mit ihrer Wellenlänge aufeinanderfolgen. Hier sind aber die roten, orangefarbigen und gelben Felder zusammengezogen und verkürzt,

die blauen und violetten dagegen ungebührlich ausgedehnt. Rood kam deshalb auf die Idee, gleich von vornherein das zur Untersuchung kommende Strahlenband in möglichst viele gleiche Teile zu teilen, und bediente sich dabei eines sog. mikrometrischen Glastäfelchens, das überdies die Eigenschaft besitzt, unter gewissen Umständen Farben, die dem Spektrum gleich sind, zu zeigen*). Er beobachtete dieses mit Hilfe des Fernrohres, wie es Frauenhofer getan, und erhielt ein Spektrum, das sechsmal so groß war als jenes mit dem Glasprisma erhaltene;

*) Die hier gemeinte Erscheinung beruht auf der Diffraktion oder Inflexion (Beugung) des Lichtes. Sie wird beobachtet, wenn Licht durch schmale Spalten in schattengebenden Körpern hindurchgeht und in einiger Entfernung von einem Schirme aufgefangen wird; es ergibt sich dabei, daß die Schattengrenze der Kante oder des Spaltbildes nicht scharf, sondern verwaschen und außerdem mit Streifen durchzogen ist. Das Licht dringt also auch seitlich in den Schatten-

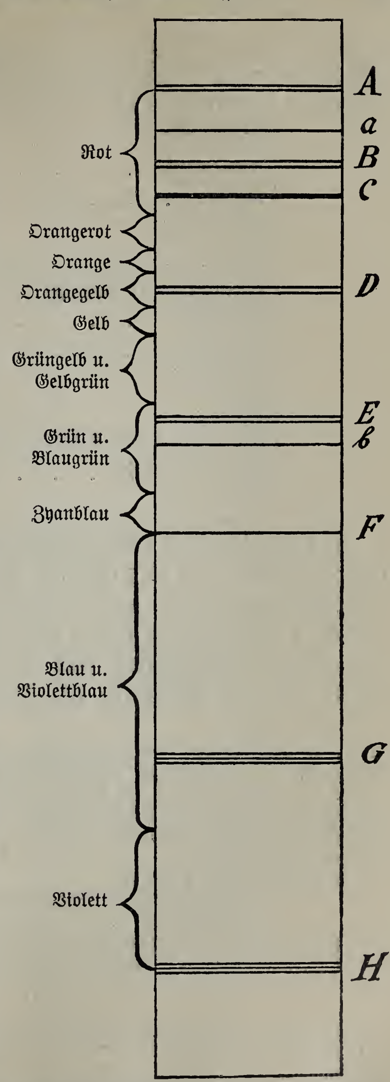


Abb. 8. Fixe (Frauenhofersche) Linien- u. Farbenfelder im prismatischen Spektrum (nach Rood).

dadurch wurde eine genauere Beobachtung in hohem Grade erleichtert. Die verschiedenen Farbenfelder haben in diesem normalen Spektrum folgende Längen:

Reines Rot	330 Teile
Orangerot	104 „
Orange	25 „
Orangegelb	26 „
Gelb	13 „
Grüngelb und Gelbgrün .	97 „
Vollgrün	87 „
Blaugrün	16 „
Zyanblau	51 „
Blau	74 „
Violettblau und Blauviolett	117 „
Reines Violett	60 „
	1000 Teile

Ein Vergleich mit dem gewöhnlichen Sonnenspektrum läßt sofort erkennen, daß hier (Abb. 9) Rot eine mehr als doppelte Ausdehnung erreicht, auch Orangerot sich ausgebreitet hat, während die Farben Orange bis Blau etwa gleich geblieben, Violettblau und Violett aber sehr eingeschränkt erscheinen. Was aber das Wichtigste ist, Rood konnte mit Hilfe der

---

raum, es wird gebeugt. Diese Erscheinung wurde zuerst von Grimaldi (1665) beobachtet, später von Fresnel studiert und als Ausgangspunkt für die Wellentheorie (Undulationstheorie) des Lichtes genommen. Fällt farbiges Licht durch den Spalt, so zeigen sich auf beiden Seiten gefärbte Streifen des gebeugten Lichtes, und aus der (meßbaren) Ablenkung lassen sich dann die Größen der Wellenlängen berechnen.

Man fand auf diese Weise:

für rotes Licht die Wellenlänge = 0,0006897 mm
für violettes „ „ „ = 0,0003964 „

Nun besteht zwischen der Wellenlänge (λ), der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes (c) und der Schwingungszahl (z) die Beziehung:

$$z = \frac{c}{\lambda}.$$

Da nun die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes bekannt ist (etwa 42000 Meilen oder etwas über 300 Millionen Meter), so läßt sich mit Hilfe der Wellenlängen des Lichtes, die für die einzelnen Farben festgestellt sind, die Zahl der Schwingungen in der Sekunde berechnen. So finden wir z. B. für mittleres Rot 450 und für Violett 700 Billionen Schwingungen in der Sekunde.

so gefundenen Tabelle (unter Zuhilfenahme der in der Anmerkung verzeichneten Methode) die Wellenlängen für jede einzelne Farbennuance mit ziemlicher Sicherheit berechnen; es stellte sich heraus, daß seine Resultate mit den im Jahre 1867 von Listing*) veröffentlichten Zahlen nur unerheblich differieren, was daher kommen mag, daß in bezug auf genaue Definition der Farbennuance bei beiden Gelehrten nicht genaue Übereinstimmung herrschen konnte.

Die Erscheinung der spektralen Farben, durch die Brechung des weißen Lichtes in seine Bestandteile entstanden, können wir in der Natur als Regenbogen beobachten. Er

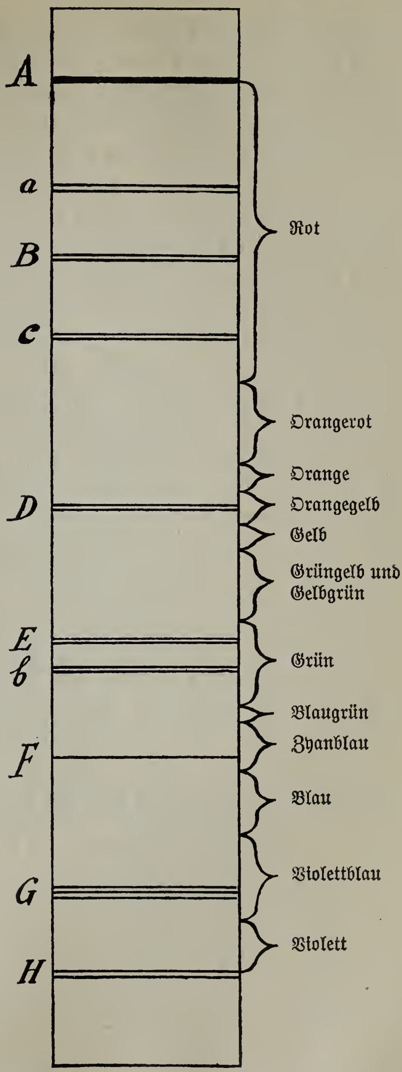


Abb. 9. Fixe Linien und Farbenfelder im Normalspektrum (nach Rood).

*) Nach der von Listing aufgestellten Farbenskala des Sonnenspektrums bilden die Schwingungszahlen der Hauptfarben und deren Grenzen eine arithmetische Reihe, und mithin die Wellenlängen, die Reziproke der Schwingungszahlen sind, eine

zeigt sich, wenn die Sonne in einer gewissen Höhe (42°) über dem Horizont hinter dem Beobachtenden auf einen vor demselben fallenden Regen scheint. Der Sonne gegenüber erscheint dann, mit der Achse durch das Auge des Beschauers, ein großer Farbenbogen, der an der inneren Seite violett, an der Außenseite rot gefärbt ist. Der Bogen wird desto größer, je tiefer die Sonne steht, er wird ein Halbkreis, wenn sich die Sonne am Horizont befindet. Außer dem Hauptregenbogen entsteht meistens auf seiner äußeren Seite mit ihm konzentrisch ein zweiter, ein Nebenregenbogen, dessen Farben die umgekehrte Reihenfolge haben wie die des Hauptregenbogens, mithin innen rot und nach außen violett gefärbt und schwächer sind. Bisweilen tritt auch noch die Erscheinung von sogenannten sekundären oder überzähligen Regenbogen auf, die darin besteht, daß der Hauptregenbogen nach innen und zuweilen der Nebenregenbogen nach außen nicht mit dem Violett abschließt, sondern daß sich noch mehrere, meist abwechselnd grüne und rote Bogen an den violetten anschließen. Am häufigsten erscheinen solche sekundäre Regenbogen auf dem obersten Teile der inneren Seite des Hauptregenbogens.

Die Entstehung des Hauptregenbogens wird so erklärt, daß die Sonnenstrahlen in den Regentropfen eine doppelte Brechung und eine einmalige Reflexion erfahren, während

---

sog. harmonische Reihe. Mit Hinzunahme der von Brücke nachgewiesenen ultraroten und ultravioletten Farben ergibt sich nach Listing folgende Tabelle:

	Wellenlänge in milliontel Millimeter		Schwingungszahl in Billionen in der Sekunde	
	Grenze	Mittel	Grenze	Mittel
Ultrarot	819,8	768,6	363,9	388,2
Rot	723,4	683,2	412,5	436,7
Orange	647,2	614,9	461,0	485,2
Gelb	585,6	559,0	509,5	533,8
Grün	534,7	512,4	558,0	582,3
Zyanblau	491,9	473,0	606,6	630,8
Indigo	455,5	439,2	655,1	679,3
Violett	424,0	409,9	703,6	727,9
Ultraviolett	396,7	384,3	752,1	776,4
	372,6		800,6	

(Vgl. Poggendorfs Annalen Bd. 131, S. 564.)

beim Nebenregenbogen eine doppelte Brechung und eine zweimalige innere Reflexion stattfindet. Die im allgemeinen parallel auf die Regentropfen auffallenden Sonnenstrahlen werden bei diesen Brechungen und Reflexionen nach den Gesetzen der für die einzelnen Farben gültigen Brechung derart abgelenkt, daß beim Hauptregenbogen ein Radius von 40° für den violetten, von $42^1/_4$° für den roten Kreisbogen entsteht; der Nebenregenbogen, der vom Hauptregenbogen durch eine Zone (von $8^1/_2$°) getrennt ist, hat für den roten Kreis einen Radius von $50^3/_4$°, für den violetten einen von $54^1/_2$°. Die Breite dieses zweiten Regenbogens ist demnach größer als die des ersteren.

Weil beim Hauptregenbogen die Ablenkung bei der ersten Brechung für die roten Strahlen kleiner ist als für die violetten, so kommt das Rot von höher gelegenen, das Violett von tiefer gelegenen Strahlen ins Auge, und deshalb ist Rot außen und violett innen. Weil ferner alle Tropfen, welche die gleiche Lage gegen Sonne und Auge haben, auch die gleiche Ablenkung erzeugen, so entsteht Rot aus allen Tropfen, die $42^1/_4$° von der Verbindungslinie zwischen Sonne und Auge entfernt sind, die also auf einem Kreis vom gleichen Radius und mit dem Zentrum auf dieser Verbindungslinie liegen, woraus sich die Kreisform und Größe erklärt, sowie die Tatsache, daß von verschiedenen Standorten verschiedene Regenbogen gesehen werden. Aus dem Vorstehenden ist sowohl die Kreisform als auch die Anordnung der Farben im Regenbogen klar ersichtlich; es fragt sich nur, ob die gleichzeitige Erscheinung des Himmels, der innerhalb des Regenbogens heller ist als außerhalb, auch mit dieser Erklärung in Einklang steht, und dies ist tatsächlich der Fall, wenn wir bedenken, daß alle Farben des Spektrums, wenn sie übereinanderfallen, den Eindruck des Weiß in unserem Auge hervorrufen. Da die im Regenbogen reflektierten Farben durch die mehrfache Brechung und Reflexion bereits erheblich an Intensität verloren haben, ist auch das Weiß des innerhalb des Regenbogens befindlichen Kreises ein äußerst schwaches.

Die Erscheinung der sekundären oder überzähligen Regenbogen findet nach Young ihre Erklärung in der Interferenz des Lichtes, resp. den hierbei zur Geltung kommenden Beugungs-(Inflexions-)Erscheinungen, welche durch die Ablenkung des Lichtes aus der geraden Fortpflanzungsrichtung entstehen.

Dieselben Regenbogenerscheinungen sind überall sichtbar, wo Wassertropfen, wie in dem Staubregen der Wasserfälle und Springbrunnen, von der Sonne beschienen werden. Regenbogen, die bei Mondschein entstehen, sind sehr selten und zeigen sich meist nur als helle Kreisbogen; wenn Farben vorhanden sind, so sind sie sehr blaß.

Brechung des Lichtes sieht man auch bei allen geschliffenen Gläsern, besonders bei dem zu Lüstern verwendeten Kristallglas, wenn die Sonne durch dasselbe scheint. Auch sonst bei allen Arten von prismatischen Gläsern. In der Eigenschaft, das weiße Licht zu zerstreuen, besteht jener Mangel bei optischen Instrumenten (chromatische Aberration), der zur Herstellung der Linsen ohne Farbenabweichung führte (achromatische Linsen), wodurch es erst möglich wurde, richtige Fernrohre herzustellen.

Schließlich sei auch noch bemerkt, daß der Diamant die Eigenschaft das Licht zu brechen in hervorragender Weise besitzt und daß sein „Feuer" wesentlich damit zusammenhängt.

Anmerkung. Da bez. der Benennung der Farben des Spektrums bei verschiedenen Physikern einige Unsicherheit herrscht, sei hier die Reihe, die Helmholz gibt, angeführt. Die mit Buchstaben bezeichneten Linien beziehen sich auf die fixen, von Frauenhofer bestimmten:

Mit Rot wird die Farbe des weniger brechbaren Endes des Spektrums bezeichnet, die von der äußersten Grenze bis etwa zur Linie C keine merkliche Abänderung des Tones zeigt. Der Repräsentant unter den Farben ist etwa der Zinnober. Purpurrot, das in seinen weißlicheren Abstufungen Rosenrot, im gesättigtesten Farbenton Purpur und in den rötlichen Abstufungen Karminrot genannt wird, kommt im Spektrum nicht vor, sondern kann nur durch Mischung von Rot und Violett hervorgebracht werden.

Von der Linie C bis zur Linie D geht das Rot über durch Orange, d. h. Gelbrot mit überwiegendem Rot, in Goldgelb,

d. h. Gelbrot mit überwiegendem Gelb. Ersterem entspricht unter den metallischen Farbstoffen etwa Mennige, letzterem die Bleiglätte (Bleioxyd).

Von D bis zur Linie b finden wir zunächst einen sehr schmalen Streifen reinen Gelbs, der etwa dreimal soweit von E als von D absteht. Dann folgt Grüngelb und zwischen E und b reines Grün. Für das reine Gelb und Grün haben wir unter den Malerfarben das fein niedergeschlagene hellere chromsaure Bleioxyd (Chromgelb) für das erstere, das arsenigsaure Kupferoxyd (Scheelsches Grün) für das letztere.

Zwischen E und F geht das Grün durch Blaugrün in Blau über, zwischen F und G folgen verschiedene Töne des Blau. Von Newton wurden für die verhältnismäßig große Breite der blauen Töne die Bezeichnungen angewendet, englisch: blue und indico, lateinisch der Reihe nach thalassinum, cyaneum, caeruleum, indicum, worauf dann Violett, violaceum folgt. Den Namen Indigblau behält Helmholtz für die nach G liegenden zwei Dritteile des Raumes FG bei. Für das Blau des ersten Drittels, das man bisher einfach mit Blau oder wohl unrichtig Himmelblau benannte, hat Helmholtz die Bezeichnung Zyanblau gewählt, mit Rücksicht auf die Benennung cyaneum bei Newton für die grünlichblauen Töne des Spektrums. Der Name Wasserblau würde nicht minder passen, da große Massen sehr reinen Wassers (Genfer See, Gletschereis) diese Farbe in ihrem Innern tatsächlich zeigen. Unter den Farbstoffen entspricht das Berliner Blau (Eisenzyanürzyanid) dem Zyanblau, das Ultramarin dem Indigblau.

Jenseits der Linie G bis nach H oder L folgt Violett (Farbe der Veilchen); es ist von manchen Schriftstellern fälschlich mit Purpur bezeichnet worden. Violett und Purpur bilden den Übergang der Farbentöne von Blau und Rot. Schließlich folgt als Ende des Spektrums auf der brechbarsten Seite das Ultraviolett, welcher Teil von L bis zum Ende (nach neueren Messungen bei R) nur gesehen werden kann, wenn die helleren Teile des Spektrums sorgfältig abgeblendet sind.

Bei Brücke finden wir einige in mancher Beziehung von der obigen Aufstellung der Farben verschiedene Benennungen, besonders in betreff der blauen Farben; auch kann nicht geleugnet werden, daß zwischen Ultramarin und Indigblau als Farbstoff ein Unterschied besteht, indem das erstere mehr nach der roten, das letztere mehr nach der grünen Seite des Spektrums zu liegen scheint. Indigblau ist in Stücken allerdings mit einem Anflug von rötlichem Violett versehen und wurde wohl deshalb von Newton als dem Violett näherstehend betrachtet. Unter Zyanblau, das Newton als Himmelblau bezeichnete, will Brücke auch Türkisenblau und Vergißmeinnichtblau verstanden wissen, während der reine Himmel über uns ultramarinblau genannt werden könnte.

3. Sättigung, Helligkeit und Intensität der Farben.

Bevor wir auf die spezifischen Eigentümlichkeiten der Farben eingehen, müssen noch einige allgemeine Punkte näher ins Auge gefaßt werden. Betrachten wir zunächst irgendwelche Farben, seien es Farbpigmente oder mit diesen gefärbte Gegenstände einer Art, wie z. B. blaue, bei gewöhnlichem Tageslicht, so werden wir finden, daß einzelne von diesen Farbenproben mehr blau, andere mehr grün, wieder andere mehr nach violett hinüberzuspielen scheinen. Ist nun eine dieser blauen Proben nach unserer Vorstellung so blau, daß der blaue Charakter hier am deutlichsten zum Ausdruck gelangt ist, so nennen wir die Farbe gesättigt. Nun wissen wir bereits, daß alle vom Licht beschienenen Körper außer ihrem farbigen Lichte noch eine gewisse Menge weißes Licht zurückwerfen, das gleichzeitig in unser Auge gelangt; eine jede gesättigte Farbe wird demnach durch eine größere Beigabe von weißem Lichte in ihrer Sättigung beeinträchtigt. Wir können mithin sagen, die Sättigung einer Farbe nimmt mit der wachsenden Größe des weißen Anteils ab, wächst aber mit der Größe des farbigen Anteils des von der Absorption restierenden gefärbten Lichtes. Es wäre aber ein Irrtum, deshalb eine sehr dunkle kaum sichtbare Farbe für gesättigt zu halten, nur deshalb, weil sie kein Weiß enthält, denn dies würde dem Begriffe der Sättigung offenbar widersprechen. Sowohl durch zu große wie auch durch zu geringe Beimengung, also durch Entziehung von Licht, kann eine Farbe an Sättigung verlieren. Man kann dies sehr gut in der Abenddämmerung beobachten, wo man Farben, die noch kurz vorher in hohem Grade gesättigt und farbenprächtig erschienen, sich verdunkeln und an Sättigung verlieren sieht. Anderseits verlieren die Farben ihre Sättigung auch durch zu große Mengen des beigemischten weißen Lichtes, sie werden schließlich so weißlich, daß ihr ursprünglicher Farbencharakter kaum wahrzunehmen ist.

Es ist eine Konsequenz darin, daß solche Farben mit vollständigem Verlust ihrer spezifischen Eigenschaft auch ihre Bezeichnung ändern müssen, denn sie erscheinen in ihrer Farblosigkeit nur noch nach dem Anteil des reflektierten Lichtes grau gefärbt. Wir nennen ein Grau, dem nichts mehr von irgend einer bestimmten Farbe anhaftet, neutral und unterscheiden von ihm als Blaugrau, Gelbgrau usw. solche Farben, in denen noch ein geringer Anteil einer bestimmten Farbe, Blau oder Gelb, enthalten ist. Zwischen den absolut gesättigten Farben und dem neutralen Grau liegen dann alle die verschiedenen Sättigungsgrade einer und derselben Farbe.

Viel schwieriger wird es, wenn es sich darum handelt, die verschiedene Helligkeit der Farben untereinander und miteinander in Vergleich zu ziehen, denn hier hängt es nicht allein von der Stärke der Lichtempfindung ab, die in uns hervorgerufen wird, sondern auch von der verschiedenen Beleuchtung, in der die Untersuchung vorgenommen wird. Es ist allen, die auf Farben zu achten gewohnt sind, bekannt, daß bei Kerzenlicht die blauen Tinten dunkler erscheinen als bei Tageslicht, die gelben hingegen hell und zum Teil weißlich. Dies erklärt sich aus der Zusammensetzung des Kerzenlichtes im Vergleich zum Tageslicht; das erstere, ebenso wie Gas- oder Öllampenlicht, strahlt hauptsächlich gelbes Licht aus, das von blauen Stoffen stark absorbiert wird, und deshalb wird Blau mehr oder weniger grau und dunkel erscheinen, während das Gelb dem Weiß ähnlicher erscheinen wird als bei Tage, weil die von gelben Stoffen stark absorbierten Lichtsorten im Kerzenlichte weniger vertreten sind. Ähnliche, wenn auch nicht so große Unterschiede existieren zwischen den verschiedenen Arten der natürlichen Beleuchtung, z. B. bei blauem oder bewölktem Himmel, bei verschiedenen Reflexen oder in der Dämmerung.

Nach den Untersuchungen von Purkinje, Dove und Helmholtz ist es nicht die Qualität des einfallenden Lichtes allein, die Einfluß auf die relative Helligkeit der verschiedenen Farben

ausübt, sondern auch die ~~Qualität.~~ Quantität Sie fanden, daß die Helligkeit der Farben, in denen die Lichtsorten größerer Schwingungsdauer vorherrschten (Rot und Gelb), bei schwächer werdender Beleuchtung rascher abnahm als die Helligkeit solcher, in denen die Farben kleinerer Schwingungsdauer (Blau, Violett) vorherrschen, so daß z. B. von zwei farbigen Papieren, einem roten und einem blauen, die bei vollem Lichte für gleich hell gehalten wurden, im Halbdunkel das blaue bei weitem heller erschien. Wenn zwei monochromatische Lichtmassen (des Flintglasprismas), die eine gelb, die andere violett, die gleich hell erscheinen, beide um gleich viel geschwächt wurden, so erschien jedesmal die violette heller als die gelbe.

Von einer Farbe, die gesättigt und hell zugleich ist, sagen wir, sie habe bedeutende *Intensität*; bei roter und gelber Farbe wenden wir den Ausdruck an, sie habe „Feuer“. Während bei den gesättigten Farben die Beimischung von weißem Licht nur so weit erwünscht war, als sie den Farbencharakter erhöhte, und eine Farbe auch dann noch gesättigt war, wenn bei geringer Menge weißen Lichtes die Menge des farbigen überwog, sollen intensive Farben außer der Farbe selbst noch die Wirkung eines kräftigen Lichteindruckes hervorbringen. Die intensivsten Farben werden demnach solche sein, die schon bei gewöhnlicher Beleuchtung beträchtliche Mengen farbigen Lichtes zurückstrahlen, so daß die Menge des weißen Lichtes darin zu verschwinden scheint. Zu diesen Farben gehören vor allem die gelben, weil schon im zerlegten weißen Licht (Spektrum) das Gelb unter allen Lichtarten die stärkste Intensität hat, dann diejenigen roten Farben, die sich an das Gelb im Spektrum anschließen, also etwa Mennige, Zinnober und Grasgrün. Weniger intensiv wirken die blauen und violetten Farben, obschon die letztere durch Beimischung von Rot zu einem intensiven Purpurrot gesteigert werden kann.

Es mag noch erwähnt werden, daß im physiologischen Sinne unter Intensität auch die Eigenschaft zweier Farben

verstanden wird, die in gleichen Mengen auf der Netzhaut gemischt, miteinander Weiß geben, und sich, wenn sie gleichzeitig ein und dieselbe Netzhautpartie erregen, in Rücksicht auf ihre chromatischen Wirkungen das Gleichgewicht halten. Von zwei solchen Farben kann aber die eine in sehr hohem Grade gesättigt und intensivfarbig, die andere in geringem Grade gefärbt und blaß sein, so daß wir von dem vorhin eingenommenen praktischen Standpunkte die beiden Farben für höchst ungleichwertig erklären würden.

4. Mischung der Farben durch Addition und Absorption.

Um zwei Farben miteinander zu mischen, gibt es verschiedene Arten. Die gewöhnlichste Art ist wohl die, zwei Farbstoffe zu wählen, diese in Pulverform miteinander zu mischen und, mit irgend einem Bindemittel versehen, auf eine Fläche abzustreichen. Nehmen wir z. B. einen gelben und einen blauen Farbstoff, so werden sich je nach dem Mischungsverhältnis verschiedene grüne Tinten herstellen lassen.

Versuchen wir aber die gleichen Lichtsorten etwa so zu mischen, daß aus je einer Laterna magica durch Einschieben von farbigen Gläsern blaues und gelbes Licht auf einen Schirm geworfen wird, wie es Abb. 10 zeigt, dann werden wir ein ganz anderes Resultat erzielen: die Mischung beider Farben wird Weiß ergeben! Der Praktiker, der nur mit Farbstoffen zu tun hat, wird dieses Ergebnis so lange nicht für möglich halten, bis er die Versuche selbst gesehen hat; er wird die Erfahrung machen, daß zwischen Licht, das farbig ist, und den Farben, die er im täglichen Gebrauch hat, ein außerordentlicher Unterschied bestehen muß, daß es also ein Irrtum ist, mit Farbstoffen das Nämliche erreichen zu wollen wie durch Mischung farbigen Lichtes.

Um die Mischungen von farbigen Lichtarten genauer zu untersuchen, gibt es mehrere Methoden. Die eine ist bereits erwähnt und besteht darin, sich mit farbigen Gläsern (oder gefärbter Gelatinefolien) und der Laterna magica zu be=

helfen; es ist aber klar, daß die Beschaffung von vielen und sehr verschieden nuancierten Gläsern große Schwierigkeiten bereiten dürfte und es außerdem Gläser von absolut monochromem, d. h. einfarbigem Charakter nicht gibt; sie lassen meist noch andere Lichtarten durchgehen, so daß diese Versuche nicht tadellos ausfallen werden.

Mehrere hervorragende Physiker, insbesondere Helmholtz, Maxwell, J. J. Müller, haben deshalb solche Mischungsversuche derart ausgeführt, daß sie die reinen Farben von

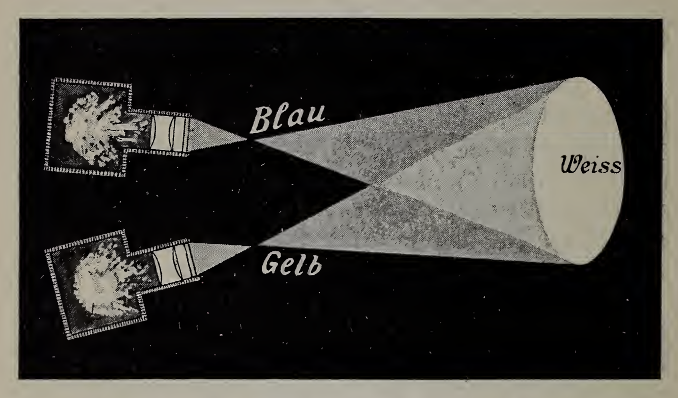


Abb. 10. Blaues und gelbes Licht, je einer Laterna magica entstammend, vereinigen sich auf einem Schirme zu weißem Licht.

zwei entsprechend verstellbaren Sonnenspektren miteinander mischten, Versuche, die allerdings große Schwierigkeiten mit sich bringen, aber auch die Gewähr bieten, daß die Farbensorten aus reinem farbigen Licht bestehen. Die Resultate waren im wesentlichen folgende:

Wurden zwei verschiedenfarbige Lichtarten miteinander gemischt, dann erhielt man eine Farbe, die sich von jeder der beiden die Mischung eingehenden Farben unterschied. Rot und Gelbgrün lieferten ein Orange, das mit dem Orange des Spektrums identisch war; denn in dem neugebildeten

Orange vermochte das Auge nichts von Rot oder Gelbgrün wahrzunehmen. Ganz ebenso verhielten sich die übrigen Farben bei den aus ihnen gebildeten Mischungen. Die Versuche lehrten ferner, daß die nämliche Farbe durch verschiedene, paarweise Vereinigung von Spektralfarben zu erzielen war. So vereinigte sich Violett und Zyanblau zu Ultramarin, und die nämliche Farbe erhielt man auch, wenn dem Violett Blaugrün oder selbst Grün zugefügt wurde; nur war die Tinte im letzteren Falle nicht so gesättigt. Außerdem entstanden durch diese Vereinigung einzelne Farben, die im prismatischen Spektrum fehlen, wie Purpur, von Violettpurpur bis Rotpurpur, je nach der Menge der vereinigten Farben Rot und Violett. Sodann erhielt man Weiß, wenn gewisse Farben des Spektrums miteinander gemengt wurden, z. B. Rot und Blaugrün, Gelb und Ultramarinblau.

Wurden endlich drei oder selbst mehr Spektralfarben zur Vereinigung gebracht, so bekam man keine neuen Farben, sondern nur Varietäten jener aus zwei Spektralfarben entstandenen Mischungen.

Bei diesen Versuchen hat sich überdies herausgestellt, daß alle Mischungen, denen Grün zugrunde lag, eine geringere Sättigung, meist einen weißlicheren Charakter zeigten, als man vermuten sollte. Müllers Untersuchungen waren ganz besonders auch darauf gerichtet, jene Stelle des Spektrums herauszufinden, die dieses Erblassen der Tinte verursachte; er fand die Stelle zwischen b und F am Ende des ersten Drittels dieses Zwischenraumes, bezeichnete die sich dort befindliche Farbe mit „Grundgrün“ und ermittelte, daß alle zu beiden Seiten des Grundgrün liegenden Spektralfarben miteinander gemischt einen sehr blassen farbigen Eindruck machten.

Dieses Vorherrschen des weißlich intensiven Charakters der Mischungen von Spektrumfarben, je nach ihrer Lage zueinander, wird aber zum ausgesprochenen Weiß, wenn zwei bestimmte Farbenpaare des Spektrums miteinander gemischt

werden; solche Paare, die sich direkt zu Weiß mischen (komplementäre Farben), sind:

Rot + Blaugrün (Grünblau) = Weiß
Orange + Zyanblau . . . . . = Weiß
Gelb + Ultramarin . . . . . = Weiß
Grüngelb + Violett . . . . . = Weiß.

Für Grün gibt es keine einfache komplementäre Farbe, sondern ein Gemisch von Rot und Violett, das sog. Purpur, ist zu Grün komplementär.

Betrachten wir nach der obigen Aufstellung das in Abb. 9 gegebene normale Spektrum und nehmen die von Müller bezeichnete Stelle als Intensitätsmittelpunkt, so ergibt sich, daß alle jene Paare, die miteinander Weiß geben, in bestimmter Reihe aufeinanderfolgen und zwar von oben nach der Mitte (Grün):

Rot
Orange
Gelb
Grüngelb,

von der Mitte (Grün) nach unten:

Blaugrün
Zyanblau
Blau (Ultramarin)
Violett.

Die Ursachen, warum bei der Mischung von farbigem Licht so ganz andere Gesetze herrschen als bei der Mischung von Farbpigmenten, werden wir später noch näher kennen lernen. Hier sei vorläufig nur bemerkt, daß sich alle diese Mischungen doch nur als Sinneseindrücke in unserem Auge darstellen und deshalb mit der physiologischen Tätigkeit der Sehnerven in Verbindung gebracht werden müssen. Daß zwei Farbstoffe in Mischung miteinander niemals Weiß geben, ist jedem Praktiker wohl bekannt, selbst farbige Gläser, die in richtiger Auswahl nach der oben gegebenen Reihe der komplementären Farbenpaare übereinandergelegt sind, werden

niemals in ihrer Mischung Weiß erzeugen. Es wird vielmehr eher möglich sein, durch Übereinanderlegen von zwei oder drei farbigen Gläsern den Eindruck eines neutralen Schwarz zu erzielen. Das kann uns aber nicht wundernehmen, denn Schwarz ist nichts anderes als die Abwesenheit von jeglichem Licht und das Licht selbst eine Summe von gefärbten Strahlen. Nehmen wir aber von diesem Licht nach und nach (durch Absorption) die einzelnen farbigen Strahlen alle hinweg, so muß eine solche Subtraktion die Empfindung des Schwarz in unserem Auge hervorrufen. Denken wir uns aber den umgekehrten Fall, daß, wie bei den spektralen Farben, Teile des weißen Lichtes wiederum zu Teilen des weißen Lichtes hinzugefügt werden, so muß durch eine derartige Addition naturgemäß eine hellere Farbe entstehen, ja sogar direkt Weiß, wenn die gemischten Teile das richtige Verhältnis hatten. Bei der Mischung von Farbstoffen haben wir aber noch den Umstand zu berücksichtigen, daß sie, wie bereits in Kapitel 1 angedeutet wurde, die Menge des auf sie fallenden weißen Lichtes teils wieder als weißes Licht reflektieren, teils aber absorbieren und nur jener Rest des nicht absorbierten und nicht reflektierten Lichtes als wirkliche Farbe in unser Auge gelangt. Die Erscheinungen sind also bei den Mischungen der Farbstoffe ungleich schwächer, sowohl was Intensität als auch was Sättigung betrifft.

Berücksichtigt man diesen Unterschied, so wird man auch ein zweites Verfahren, farbige Lichtsorten auf einfache Weise mit einander zu vermischen, leichter verstehen. Die Mischung von Spektralfarben, wie sie Helmholtz vorgenommen hat, bedingt gründliche physikalische Kenntnisse und erfordert große Geduld bei der Ausführung. Das Verfahren, das hier erörtert werden soll, ist jedermann leicht zugänglich und liefert, wenn auch nicht ganz gleiche, so doch ähnliche Resultate; es besteht in der Anwendung von farbigen Scheiben, die mittels eines Kreisels in Rotation versetzt werden, wie es Maxwell zuerst angegeben hat. Die Farben, mit denen man

experimentieren will, werden auf Pappscheiben aufgetragen, die etwas kleiner als die Scheibe des Kreisels und in der in

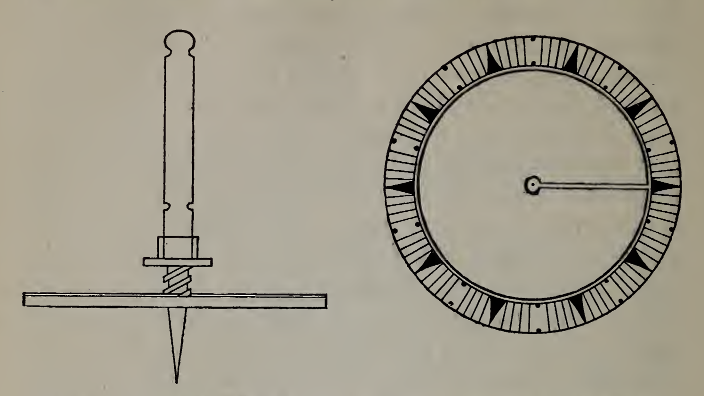


Abb. 11. Maxwellscher Kreisel, Form der Farbenscheibe und Scheibenmesser (in 100 Teile eingeteilt).

Abb. 11 gezeichneten Weise eingeschnitten sind. Zwei oder mehrere solcher Scheiben kann man dann leicht ineinander=

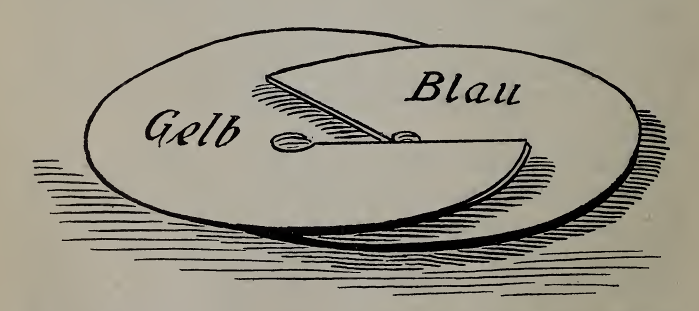


Abb. 12. Eine blaue und eine gelbe Maxwellsche Scheibe, die ineinandergeschoben werden.

schieben wie Abb. 12 zeigt, und durch eine Spindel auf dem Kreisel befestigen. Durch Abziehen einer Schnur in bekannter Art wird der Kreisel in Rotation versetzt.

Anmerkung: An Stelle des Kreisels kann man sich eines Uhrwerkes bedienen, das entsprechend eingerichtet, die aufgelegten Scheiben in Rotation versetzt; auch mit Hilfe zweier durch eine endlose Schnur miteinander verbundener Räder ungleichen Durchmessers und ähnliche Vorrichtungen gelingen diese Versuche leicht.

Nehmen wir z. B. eine Pappscheibe mit Zinnober, die andere mit einem blaugrünen Farbstoff bestrichen, die miteinander verbunden in Rotation versetzt werden, so vermischen sich die beiden Farben im Auge des Beschauenden, und die ganze Scheibe bekommt eine neue gleichförmige Tinte, die eben durch Vermischung der von beiden sichtbaren Teilen der Scheiben ausgehenden Lichtsorten entstanden ist. Das erklärt sich dadurch, daß durch das Drehen der Scheibe die auf die Netzhaut fallenden Eindrücke von Rot und Blaugrün so schnell abwechseln oder die beiden abwechselnden Lichtempfindungen immer nur durch so kleine Zeiträume getrennt sind, so daß die Empfindung die gleiche wird, als ob beide Farben, wie bei den Versuchen mit den Spektralfarben, gleichzeitig auf die Netzhaut wirkten.

Legt man um den Rand des Kreises einen in 100 Grade eingeteilten Ring, so lassen sich die relativen Werte der auf dem Kreisel gemischten Farben einfach davon ablesen. Die Maxwellschen Scheiben empfehlen sich demnach nicht nur zur Mischung der Farben, sondern ebenso auch zur Herstellung von Farbengleichungen. Nehmen wir z. B. Rot und Blaugrün, also zwei komplementäre Farben, von welchen wir wissen, daß sie sich im Auge zu Weiß ergänzen müssen, und versuchen, durch geeignete Verschiebung der beiden Farbenscheiben diese Mischfarbe zu finden, so wird sich, wie Versuche ergeben haben, bei 36 Teilen Zinnober und 64 Teilen Blaugrün wohl ein Grau erzielen lassen, das ganz neutral ist und mit einem aus Weiß und Schwarz (im Verhältnis von 21,3 : 78,7) gebildeten Grau identisch ist; aber Weiß werden wir damit nicht erhalten können, weil die zur Mischung gelangten Farben nicht lichtstark genug sind, d. h. nicht direktes, sondern reflektiertes Licht ausstrahlen. Auf dieses Minus von Licht werden wir bei allen Versuchen Rücksicht nehmen

müssen, und die Resultate beim Aufsuchen von Komplementärfarben mittels der Scheiben werden dann als gelungen zu betrachten sein, wenn die Mischfarbe ein reines Grau ist. Reines Grau erhält man durch Mischung von möglichst

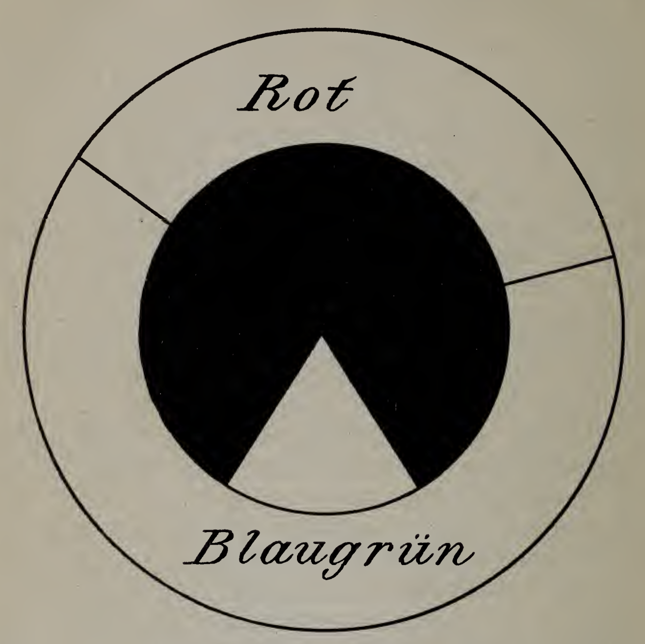


Abb. 13. Zwei größere Scheiben (Rot und Blaugrün) und zwei kleinere (Schwarz und Weiß), die beim raschen Umdrehen auf dem Kreisel einerlei Grau erzeugen.

farblosem Weiß und intensivem Schwarz, die auf dem Kreisel stets zum Vergleichen leicht anzubringen sind (Abb. 13 und 14).

Nehmen wir nun den Fall, daß die beiden zu mischenden Farben nicht komplementäre sind, also nicht Weiß oder Grau geben, sondern eine andere Farbe, so läßt sich das gleiche Verfahren auch hier ausführen. Die beiden Farben seien Zinnober und Smaragdgrün; auf der Scheibe gemischt ergibt

sich ein Weißgelb, dessen Intensität durch die auf der Scheibe angebrachte weiße und schwarze Scheibe gemessen werden kann. Man bedient sich dazu des Chromgelb, das zu den intensivsten Farbenpigmenten gehört, und fügt eine mit dieser Farbe bestrichene Scheibe zwischen die weiße und schwarze in

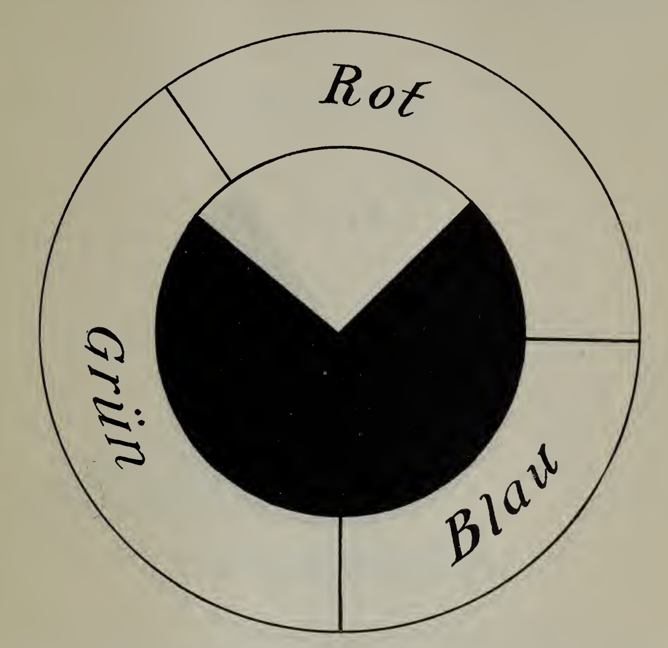


Abb. 14. Versuch mit drei Scheiben (Rot, Grün und Blau), die das nämliche Grau geben wie die beiden kleinen Scheiben (Schwarz und Weiß).

der Weise, wie es Abb. 15 zeigt, ein und versucht solange bis bei der Rotation die gleiche gelbe Farbe zum Vorschein kommt, wie sie durch Mischung von Zinnober und Smaragdgrün entstanden ist. Wir erhalten dann folgendes Verhältnis: 51 Zinnober + 49 Smaragdgrün = 20 Chromgelb + 8 Weiß + 72 Schwarz. Der Leser dürfte sich vielleicht wundern, daß beim Chromgelb eine so bedeutende Abstumpfung

nötig war, um jenes Gelb herauszubringen, aber das erklärt sich aus dem schon erwähnten Umstande, daß Chromgelb der Intensität nach einer anderen Farbenreihe angehört als Zinnober und Smaragdgrün, so daß die gelbe Farbe so stark verdunkelt werden mußte, um der Mischung der beiden anderen gleichzukommen.

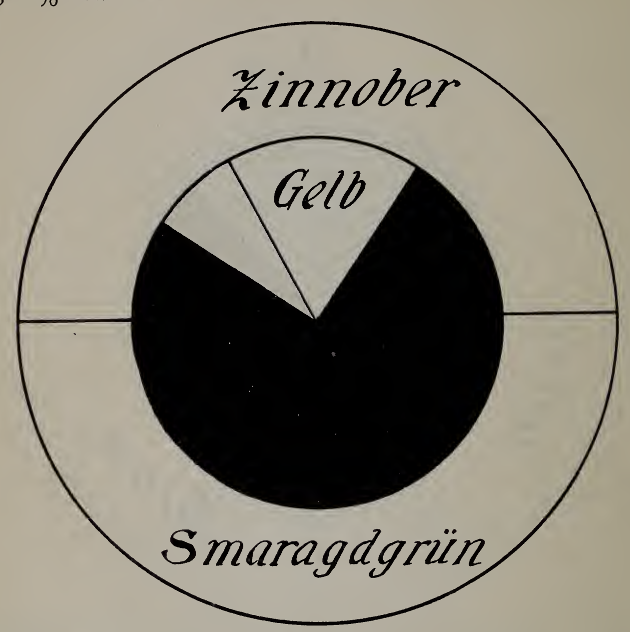


Abb. 15. Verteilung von Zinnober, Smaragdgrün, Chromgelb, Weiß und Schwarz auf Scheiben, durch deren rasches Rotieren die Empfindung von Gelb entsteht.

In der angegebenen Art lassen sich alle beliebigen Farben zu zweien oder mehreren mischen, und man wird so alle erdenklichen Farben erhalten können, je nach der Proportion, in der die Mischung vor sich gegangen ist.

Eine andere Vorrichtung, um zwei Lichtsorten miteinander zu mischen, hat Lambert angegeben. Diese besteht in einem

Stück guten Fensterglases, das in vertikaler Stellung oberhalb eines schwarz angestrichenen Brettchens angebracht ist, auf dem zu beiden Seiten farbige Papiere, z. B. Blau und Gelb liegen. Blickt der Beschauer in der auf Abb. 16 ersichtlichen Weise unmittelbar durch das Glas hindurch auf das blaue Papier und schiebt das gelbe Papier derart, daß sich dessen Licht in dem Glase spiegelt und auf diese Weise teilweise die beiden Bilder übereinander zu liegen kommen, so werden sich die beiden Farben im Auge des Beobachters zu Weiß vermischen.

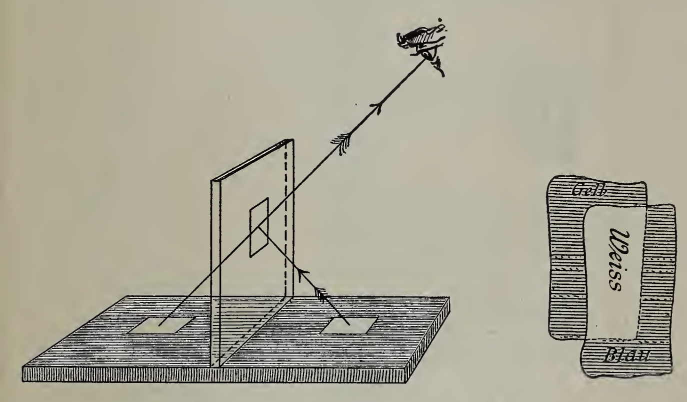


Abb. 16. Lamberts Vorrichtung, zwei gefärbte Lichtsorten zu mischen, und der damit erzielte Erfolg.

Dabei hat man es überdies in seiner Macht, Abänderungen in der relativen Helligkeit der beiden Bilder eintreten zu lassen; schiebt man nämlich die Papiere weiter auseinander, dann wird Blau überwiegend, rückt man sie zusammen, dann tritt Blau mehr zurück. Auf diese Weise werden ganze Reihen verschiedener Tinten vorgeführt, ganz ähnlich wie bei den zwei rotierenden Scheiben; eine Mischung von Blau und Gelb zu Grün wird jedoch auch bei diesen Versuchen niemals wahrgenommen werden.

Werden nach dieser Lambertschen Methode Chromgelb (die helle Sorte) und Ultramarinblau miteinander gemischt, dann

entsteht ebenfalls ein schönes Weiß; Smaragdgrün und Zinnober erzeugen wie bei dem Maxwellschen Versuche eine gelbe oder eine orangefarbige Tinte, je nach der Anordnung der Papiere. Noch eine dritte Methode, farbige Lichtarten miteinander in Mischung zu bringen, hat vor einigen Jahren Dove beschrieben. Es ist ein ganz einfaches und dabei überzeugendes Verfahren, das hier noch erwähnt sein möge:

Aus einem geschwärzten Stück Pappe sind zwei viereckige Stücke ausgeschnitten und auf die etwa 2 cm breiten Öffnungen

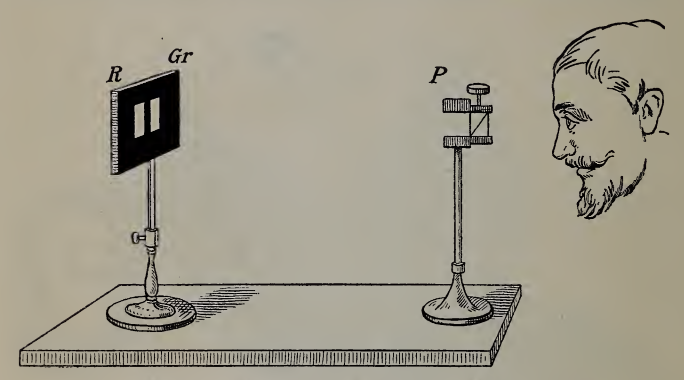


Abb. 17. Versuche mit dem Doveschen Apparat.
R Gr ist eine Pappe mit einem roten und einem grünen Glase;
P ist ein Kalkspatprisma.

sind Stücke farbigen Glases befestigt, z. B. ein rotes und ein grünes. Aus Abb. 17 ist ersichtlich, wie der Dovesche Apparat zu Versuchen benutzt wird. Der Beobachter sieht durch ein achromatisches Kalkspatprisma, das bekanntlich die Eigenschaft hat, die Bilder in Verdoppelung zu zeigen, auf das von einer hellen Wolke kommende Licht der farbigen Gläser. Beim Hindurchsehen erscheinen demnach zwei rote Bilder von gleicher Helligkeit, ebenso zwei grüne. Wird dann durch geeignete Stellung des Kalkspatprismas das eine rote Bild über das eine der grünen Bilder hinübergeschoben, so werden sich diese beiden Lichter, das rote und das grüne, miteinander mischen

Bei einer derartigen Mischung wurde deutlich Orange erzeugt, während dieselben farbigen Gläser im durchfallenden Lichte durch Absorption ein dunkles Grün ergaben. Dieselbe Farbe wäre auch erzielt worden, wenn die beiden Gläser pulverisiert und mit Öl gemengt auf eine Leinwand aufgetragen worden wären; es würde nicht etwa ein Orange, sondern ein dunkles Grün herausgekommen sein.





Abb. 18. Rot und Grün im Doveschen Apparat zur Mischung gebracht, gibt Orange.

Anmerkung. Auf sehr einfache Art kann man die Mischung zweier komplementärer Farben auf der Netzhaut erwirken, wenn man sich gefärbter Gelatineblätter bedient, wie solche (in Form von Augengläsern) als Kinderspielzeug in Papeterien für wenige Pfennige käuflich sind. Hält man vor das eine Auge z. B. ein rotgefärbtes Gelatineblatt und vor das andere ein blaugrünes, so vermischen sich die beiden Farben auf der Netzhaut und man sieht prompt die Mischfarbe (weiß). Auch wenn zwei nicht komplementäre Farben so gemischt werden, muß die zum Eindruck gelangende Mischfarbe stets heller sein, als die einzelnen Farben. Es findet eben Addition auf der Netzhaut statt.

Rood, dem wir die eingehendsten Versuche über solche Farbenmischungen verdanken, gibt eine Tabelle, aus der ich

einzelne besonders interessante Fälle hier anführe, um den Unterschied zwischen der Mischung von farbigen Lichtern auf der Netzhaut und solchen durch Absorption in zwei aufeinandergelegten Gläsern deutlich zu machen.

Farben der benutzten Gläser	Durch Mischung beider Lichtsorten entsteht:	Durch Absorption in den aufeinandergelegten Gläsern:
Rot und Grün	Orange	Dunkles Grün
Dunkleres Rot und Grün . . .	Blasses Gelb	Schwarz
Gelb und Blau	Weiß	Schönes Grün
Rot und Blau	Violettpurpur	Tiefes Rot
Gelb und Dunkelpurpur	Gelb	Tiefes Rot
Dunkleres Gelb und Dunkelpurpur	Blasses Orange	Dunkles Braun
Purpur und Grün	Weiß	Dunkles Grün
Gelb und Rot	Gelb, schwaches Orange	Tiefes Orangerot
Dunkleres Gelb und Rot . . .	Orange	Rot
Dunkleres Gelb und Blaugrün	Gelbliches Weiß	Volles Gelbgrün
Purpur und Blaugrün	Blasses Blaugrün	Dunkles Violett
Purpurviolett und Grün	Blasses Violettblau	Schwarz

Bei der Mischung von Farbstoffen auf der Palette tritt nun dieser Unterschied natürlich noch deutlicher hervor, weil die Absorption das Übergewicht erhält. Untersuchen wir die Sache genauer, so finden wir, daß beim *Vermischen von Farbstoffen* zweierlei Momente in Betracht gezogen werden müssen. Werden z. B. Chromgelb und Ultramarinblau, beide als trockene Pulver, miteinander gemischt, so erhält man ein gleichförmiges, etwas mattes Grün. Untersucht man dieses Gemenge mit einem nicht besonders stark vergrößernden Mikroskop, so lassen sich die beiden darin enthaltenen Farbstoffe nicht mehr in einzelnen Körnchen erkennen. Wir wissen aber dessenungeachtet, daß in einer dünnen Schicht dieses Pulvers die blauen und gelben Partikelchen mosaikartig nebeneinander liegen müssen. Beiderlei Partikelchen entsenden das ihnen eigentümliche Licht zum Auge, und hier erst erfolgt die

wirkliche Mischung. Insoweit verhält sich die Sache ganz ebenso, wie wenn zwei Sorten farbigen Spektrallichtes miteinander gemischt werden. Eine andere bedeutsame Einwirkung geht aber auf das Auge noch von jenem Lichte aus, das zwischen zwei oder mehreren Schichten jenes pulverigen Gemenges eindringt, denn dieses Licht unterliegt der doppelten Absorption; die gelben Partikelchen absorbieren blaues und violettes Licht, die blauen Partikelchen die roten, orangefarbigen und gelben Strahlen. Nur grünes Licht wird von beiden Arten der Farbstoffpartikelchen nicht absorbiert. Es ergibt sich daraus, daß Chromgelb vereint mit Ultramarinblau alle im weißen Licht enthaltenen Farben absorbiert, nur allein Grün ausgenommen, und deshalb muß Grün zum Auge des Beschauenden gelangen. Da nun auch teilweise weißes Licht direkt reflektiert wird, so entsteht die schon genannte mattgrüne Erscheinung (vgl. auch Tafel I).

Befinden sich die gemengten Farbstoffe im trockenen Zustande, so hat man stets mit diesem doppelten Effekt zu rechnen, d. h. die Mischung wird stets matt und wenig gefärbt erscheinen. Anders verhält sich die Sache, wenn die Farbstoffe mit einem durchsichtigen Bindemittel, wie in der Aquarellmalerei oder in noch erhöhterem Maße in der Ölmalerei, benutzt werden. Hier tritt das Licht in tiefere Lagen der gemengten Farbenpartikelchen ein, es werden größere Schichten des Farbenpulvers ihr nicht absorbiertes Licht zurückstrahlen können, und die matte, durch Reflexion bedingte Erscheinung des oberflächlichen Lichtes wird eine geringere sein; wir sagen, die Farben haben an Tiefe gewonnen, aber an Licht entsprechend verloren.

Bei zwei Farbstoffen, die miteinander in dieser Art zur Mischung gelangen, wird auch die Abänderung durch diese zweifache Absorption bedingt sein; das weiße Licht wird von jeder der Farben verschieden absorpiert, also zweimal vermindert, und erst was übrig bleibt, gelangt als farbiges Licht schließlich von der bemalten Oberfläche in unser Auge. Wir dürfen uns eben deshalb nicht wundern,

daß der Erfolg bei Mischungen von Pigmenten niemals der nämliche ist als bei der Mischung von farbigem Licht, und auch nicht sein kann. Hieraus folgt, daß der Maler vielfach nicht imstande ist, nach seinen auf der Palette gemachten Erfahrungen die in der Natur beobachteten Farbeneffekte ohne weiteres zu erklären, weil die in der Natur auftretenden Färbungen oftmals wesentlich durch Vermischung von farbigem Lichte zustande kommen.

Aus den angegebenen Gründen werden die Versuche einzelner Künstler, das Prinzip der Farbenmischung auf der Netzhaut auf Bildern anzuwenden, stets unvollkommen bleiben. Man erinnert sich vielleicht auf Kunstausstellungen Bilder gesehen zu haben, welche nur mit vielen farbigen Punkten (Pointillisten) eine farbige Erscheinung, z. B. der sonnenbeschienenen Landschaft zur Darstellung zu bringen versuchten und auch einen gewissen Effekt insofern erzielten, als von der Ferne die vielfarbigen Fleckchen sich im Auge vermischten; aber das Licht, das von Farbpigmenten kommt, ist kein so intensives, daß sich zwei oder mehr Farbennuancen zu Weiß als höchste Helligkeit vermischen können. Deshalb haben jene Maler meist versucht, diese mangelnde Helligkeit zu verbessern, indem sie zwischen den roten, blauen, gelben Fleckchen noch Zwischenräume von weißem Grund stehen ließen, wodurch die Wirkung wohl verbessert, das Ganze aber doch etwas Verblasenes und Unwahres erhielt. Dabei ist zu bemerken, daß es auf solche Weise nie gelingen kann, aus den Grundfarben (Gelb, Rot, Blau) oder, wie es die Neoimpressionisten vermeinen, aus Orange, Grün und Violett in ungebrochenen Tönen alle Abstufungen der Farbenskalen zu erhalten. Nur wenn diese Grundfarben außerdem in variabler Abstufung mit Weiß und Schwarz angewendet werden, könnten alle gewünschten Farbentöne durch Netzhautmischung erzielt werden.

Es gibt aber eine ganze Reihe von Fällen, in welchen die Maler von der Eigentümlichkeit der Farben, sich auf der Netzhaut zu mischen, mit Bewußtsein Anwendung machen

können und sollten; denn ein geschickter Maler soll ebensogut auf der Palette wie auf der Netzhaut zu mischen verstehen. Manche moderne Meister bemühen sich mehr auf der Netzhaut als auf der Palette zu mischen und haben durch das veränderte Aussehen ihrer Bilder das Publikum in Erstaunen gesetzt, weil es sich schwer daran gewöhnen wird, die Bilder nur von gewisser Distanz zu betrachten. Aber bei Werken, die an sich schon so situiert sind, daß der Beschauer niemals so nahe herantreten kann, um durch die „sogenannte Mache" in seiner Empfindung behindert zu sein, wäre es unrecht, auf eine Wirkung zu verzichten, die entschiedene Vorteile bringt, indem an Arbeit erspart, aber an Effekt gewonnen wird.

Wir haben im obigen die Mischungen der Farben erörtert und auch die Unterschiede festgestellt, welche zwischen den Mischungen des farbigen Lichtes und der Farbenpigmente bestehen. Fassen wir das Gesagte zusammen, so ergibt sich, daß das Wesen der Farbenmischung von Pigmenten und farbigen Gläsern in der Absorption der Lichtstrahlen zu erkennen ist, daß also hierbei stets eine Verminderung der Intensität in Verbindung mit einer Farbenerscheinung eintreten muß. Sehr deutlich können wir uns diese Tatsache durch das folgende Experiment vor Augen führen. Nehmen wir z. B. ein Stück rotfarbiges Glas und legen es über den schlitzförmigen Spalt, durch welchen wir bei den früheren Versuchen die Sonnenstrahlen in den verdunkelten Raum einließen, und betrachten das Bild durch das gleiche Flintglasprisma, so werden wir sehen, daß das durchfallende Licht wesentlich aus rotem Licht besteht, dem nur weniges Orange beigesellt ist. Schieben wir nun das rote Glas so weit herab, daß durch die Hälfte des Spaltes das weiße Licht eintreten und vom Prisma gebrochen werden kann, so wird man deutlich wahrnehmen, daß alle Farben von Gelb, Grün, Blau bis Violett vom roten Glase aufgesogen, absorbiert wurden und nur das rote durchgelassen wurde (Abb. 19).

Wie bei dieser roten Glasscheibe alle Farben bis auf Rot und deren nächste Umgebung, so wird bei allen übrigen Farben nur derjenige Teil der Strahlen durchgelassen, der nicht absorbiert wurde. Man sagt demnach: das rote Glas absorbiert alle Strahlen von Gelb bis Violett. Legen wir nun auf das dunkle rote Glas noch ein grünes, welch letzteres alle Strahlen absorbiert mit Ausnahme der grünen, so wird beinahe kein Licht mehr in unser Auge gelangen, da diese grünen Strahlen vom roten Glas ebenso absorbiert werden wie die roten Strahlen vom grünen; es wird also unter Umständen Schwarz entstehen (vgl. die Tabelle auf S. 56).

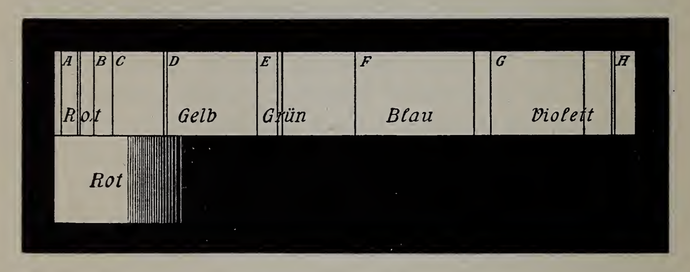


Abb. 19. Vergleichung der Spektra von weißem und rotem Licht. Absorption sämtlicher nicht roten Strahlen durch die rote Glasscheibe.

Es ergibt sich aus diesen Versuchen gar vieles, was in der Praxis zur Anwendung gelangt; denn viele der in Kunst und Gewerbe verwendeten Farbpigmente haben die Eigenschaft, Licht durch sich durchfallen zu lassen, und ganze Industrien beruhen auf dem Prinzipe, die Farben durch Absorption zur Geltung zu bringen. Vor allem die Glasmalerei, die Porzellanmalerei, in ganz hervorragendem Grade auch der Kunst- und Steindruck, insbesondere der Dreifarbendruck, die alle durch Übereinanderlegen von dünnen, durchsichtigen Schichten Farbenmischungen erzielen. Das Gleiche ist bei der Aquarell- und vornehmlich bei der Ölmalerei der Fall, insofern die letztere sich der Lasurfarben bedient, die in einem durchsichtigen Medium (Öl oder Firnis) so eingebettet sind,

daß eine Oberflächenreflexion, wie bei den Farben in Staubform, nicht oder in äußerst geringem Maße stattfindet. In der Tat kann man durch Übereinanderschichten von an sich durchscheinenden Farben so viel Licht absorbieren, daß ein neutraler Schattenton bis zum Schwarz erzielt werden kann. Es kann sogar ein so erzieltes Schwarz tiefer und lichtloser sein als schwarze Farbstoffe (Kienruß, Beinschwarz oder Rebenschwarz), die schon durch ihre Körperhaftigkeit stets einen graueren Effekt haben müssen.

Aber auch Farbenwirkungen lassen sich auf diese Art der Mischung erzielen, die denjenigen von Pigmenten untereinander weit überlegen ist. Ich brauche nur daran zu erinnern, daß durch Überlasieren, z. B. von Krapplack, über eine hellere Unterlage von Zinnober ein feuriges Rot entsteht, das durch Mischung der gleichen Farbstoffe niemals erreicht werden könnte.

5. Komplementäre und Kontrastfarben.

(Theorie von Young-Helmholtz.)

Im vorhergehenden Kapitel haben wir schon die Eigentümlichkeiten farbiger Lichtstrahlen, die miteinander gemischt im Auge den Eindruck von Weiß verursachen, kennen gelernt, auch wurde auf das Konstante solcher Farbenpaare hingewiesen (S. 46). Bei der großen Wichtigkeit, welche die komplementären oder Ergänzungsfarben haben, wird es angezeigt sein, ihre Erscheinungen näher zu verfolgen, denn in den Naturerscheinungen treten die komplementären Farbenpaare allerorten auf, oder vielmehr, sie sind notwendige Folgen unseres Sehvermögens. Nach den physiologischen Vorgängen in unserem Auge, die Th. Young und Helmholtz genauer studierten, sind es die Nervenfasern, die durch die verschiedenen farbigen Eindrücke mehr oder minder irritiert werden. Th. Young sprach zunächst die Ansicht aus, daß es nach den allgemeinen Grundsätzen der Mechanik nicht gut vereinbar sei, anzunehmen, die Nervenfasern seien alle gleich beschaffen und

imstande, Lichtschwingungen von der Dauer von ein achthundertbilliontel bis zur Dauer von ein vierhundertfünfzigbilliontel Sekunde gleich gut bis zum Nervenfaserende und von da bis zum Gehirn fortzupflanzen. Er stellte sich demnach vor, daß wir nicht eine, sondern drei verschiedene Arten von Nervenfasern besitzen, daß ferner die Erregung der einen Art die Empfindung des Rot, die Erregung der zweiten Art die Empfindung des Grün und die der dritten Art des Violett verursache. Alle drei Arten von Nerven könnten zwar von jeder Lichtsorte qualitativ in derselben Weise, quantitativ aber sehr verschieden erregt werden, und zwar so, daß die rotempfindenden Fasern am stärksten erregt würden vom Lichte größerer Schwingungsdauer, das wir monochromatisch-rotes Licht nennen, die grünempfindenden Fasern am stärksten von dem Lichte mittlerer Schwingungsdauer (monochromatisch-grünes Licht), und endlich die violettempfindenden Fasern von dem Lichte kleinster Schwingungsdauer (monochromatisch-violettes Licht). Die Entstehung der übrigen Farben stellte sich Young durch Vermischung zweier entsprechend gegeneinander abgewogener Empfindungen so vor, daß weder die eine noch die andere selbständig zum Bewußtsein kommt und dadurch ein gemischter Eindruck entsteht. Gelb und alle seine Abarten entsteht durch gleichzeitige Erregung der rotempfindenden und der grünempfindenden Strahlen, Blau durch gleichzeitige Erregung der grünempfindenden und der violettempfindenden Fasern. Weiß empfinden wir aber, wenn alle drei Arten von Nervenfasern, die rot-, grün- und violettempfindenden, gleichmäßig erregt werden.

Nach der hier gegebenen Erklärung wird es leicht begreiflich sein, da in unserem Sehnervenapparat schon die Grundbedingungen enthalten sind, warum wir bei starken Reizungen der Nervenfasern und selbst in normalem Zustande unter günstigen Umständen die Kontrastfarbe empfinden, denn alle Reize, die auf unsere Nervenfasern ausgeübt werden, verfallen der Ermüdung und erfordern den natürlichen Ausgleich der

Empfindung. Nehmen wir also z. B. an, unsere rotempfindenden Sehnerven werden durch längeres Hinsehen auf einen intensiv roten Fleck längere Zeit gereizt und wir sehen dann auf eine neutral gefärbte Fläche, so werden wir den Eindruck von Grün empfinden, weil nach der Ermüdung der Rotfasern die Grünfasern stärker empfindlich geblieben sind. In dieser Hinsicht ist die Lehre von den Komplementärfarben von größter Wichtigkeit für alle Arten von Kontrasten, die in der Natur vorkommen. Auf demselben Prinzipe beruhen auch Helligkeitskontraste, die das Auge mit großer Feinheit zu unterscheiden vermag; denn wie bei allen Kontrasten ist es vornehmlich die Urteilskraft, die durch den Vergleich des Nebeneinander oder Nacheinander zum Bewußtsein der Gesichtempfindungen beiträgt.

Kontrasterscheinungen farbiger Art sehen wir beim Sonnenuntergang, wenn die Sonne, durch die vielfachen Dunstschichten in warmen, gelbroten Strahlen durchdringend, die vorgelagerten Wolken blauviolett erscheinen läßt und der gegen den Zenit befindliche Teil des Himmels in sanfter Abstufung bis ins Zyanblau übergeht; wir sehen solche Erscheinungen sehr deutlich bei doppelter Beleuchtung, in der Dämmerung an Gegenständen, die hellgrau oder weiß sind, z. B. einer Mauer oder Leinen, das über einen Tisch gebreitet ist, auf dem eine Kerze oder Lampe brennt; wir sehen den Kontrast überall, wo zwei Farben aneinanderstoßen; dabei scheint die eine Farbe von jener etwas anzunehmen, die der Nachbarfarbe komplementär ist; die Wirkung ist überall zu beobachten, so allgemein, daß wir es gar nicht anders wissen und vielfach gar nicht mehr darauf achten. Für den Maler und alle Gewerbe, denen es auf günstige Wirkung bei Farbenzusammenstellungen ankommt, also Tapetendruck, Teppichweberei, Zeugdruck oder Stickerei u. dgl. ist die Wirkung des Kontrastes von größter Wichtigkeit, weil die wesentlichen Ursachen des Gefallens oder Mißfallens damit zusammenhängen.

Versuchen wir es nunmehr, auf Grundlage von Experimenten den Gesetzen der Kontrastfarben auf die Spur zu kommen:

Zunächst haben wir zwei Arten des Kontrastes, und zwar den nachfolgenden oder sukzessiven, und den gleichzeitigen oder simultanen Kontrast zu unterscheiden. Der erste, der in Kunst und Kunstgewerbe kaum in Betracht kommt, tritt in den bekannten negativen, sog. Nachbildern häufig in auffallendster Weise, besonders bei stärkerer Reizung der Netzhaut durch den Anblick intensiv leuchtender Gegenstände auf und soll hier nur insoweit erwähnt werden, als zur notwendigen Erläuterung der Kontrastwirkung tunlich erscheint. Blicken wir einige Zeit in die Sonne und dann auf eine indifferent gefärbte Fläche, Mauer oder graue Wolke, so sehen wir das Bild der Sonne als dunklen Fleck; in der Abendsonne nimmt dieser dunkle Fleck deutlich die komplementäre Farbe an, welche die hellen Strahlen im Auge verursachen, und spielt ins Violett; die Form des Nachbildes bleibt die gleiche, die das Auge in sich aufgenommen hat. Hierher gehört auch die oft beobachtete Erscheinung des sog. Kugelschleuderns der Sonne an nebligen Herbst- und Wintermorgen. Die dem Beschauer entgegenkommenden farbigen Scheiben sind nichts anderes als die Gegenbilder der Sonne; sie scheinen sich zu bewegen und an Zahl zuzunehmen, denn wohin das Auge blickt, folgen auch die Nachbilder des leuchtenden Balls. Der sukzessive Kontrast hängt übrigens stets von der Lichtstärke ab und tritt immer erst nach längerem Fixieren des leuchtenden Gegenstandes ein.

Der Vorgang bei diesen Kontrasterscheinungen ist rein physiologisch; jedoch zum Unterschiede vom sukzessiven tritt der simultane Kontrast, uns unbewußt, gleichzeitig in Erscheinung.

Sehr instruktiv sind die folgenden, leicht zu machenden Versuche, welche die sukzessiven und simultanen Kontrastwirkungen veranschaulichen.

1. Versuch. Aus rotem Papier schneidet man zwei gleich große Quadrate von etwa sechs Zentimeter Durchmesser und legt sie auf ein (andersfarbig) rotes und ein grünes Blatt Papier, wie in Abb. 20. Beschaut man beide Blätter, so

überzeugt man sich, daß das rote Quadrat auf dem roten Papier an Helligkeit und Sättigung das rote Quadrat auf dem grünen Papier bei weitem nicht erreicht, und der Beschauer

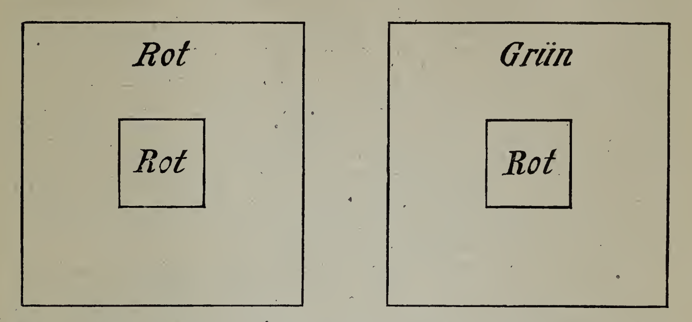


Abb. 20. Ein rotes und ein grünes Blatt, auf denen rote Quadrate liegen. Das rote Quadrat auf Grün erscheint intensiver rot gefärbt.

kann deshalb im Zweifel darüber sein, ob die beiden Quadrate wirklich die nämlichen Tinten haben.

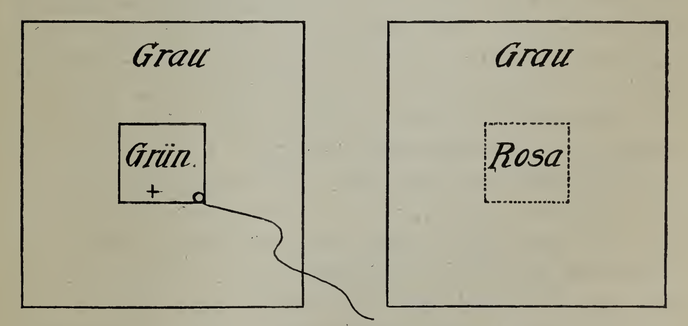


Abb. 21. Ein grünes Quadrat auf grauer Unterlage, das fixiert worden, gibt ein rosafarbiges Nachbild.

2. Versuch. Man lege ein Stückchen hellgrünes Papier auf ein Blatt graues Zeichenpapier, wie in Abb. 21, und fixiere mehrere Sekunden lang das in der Mitte des grünen

Papieres angebrachte kleine Kreuz. Wird dann der grüne Streifen (mittels des daran befestigten Fadens) rasch weggezogen, so sieht man statt seiner ein rosafarbiges Nachbild auf der grauen Unterlage. Die Farbe des auftauchenden rosafarbenen Nachbildes ist komplementär zu jener sie hervorrufenden (grünen) Farbe. Das Gleiche wiederholt sich bei entsprechend gewählten Farben: Rot veranlaßt ein grünlichblaues Nachbild, Blau ein gelbes, Violett ein grünlichgelbes usf. Man bezeichnet solchergestalt hervorgerufene Nachbilder als negative, weil sie, was die Färbung betrifft, das gerade Gegenteil der das Auge primär treffenden Bilder sind (s. auch Erklärung zu Tafel II).

3. Versuch. Man lege das nämliche Stückchen grünen Papieres auf ein Blatt, das gelb bestrichen oder gefärbt ist, fixiere ebenso das Kreuzchen durch einige Sekunden und ziehe wieder das grüne Blättchen schnell fort. Das rosafarbige Nachbild sehen wir dann auf dem bisher verdeckt gewesenen Untergrund in einer Orangefarbe, d. h. das Rosa hat sich mit dem gelben Grunde gemischt. Die Erscheinung erklärt sich aus der schon oben erörterten Empfindlichkeit der Nervenfasern, die durch das intensive Fixieren der einen Farbe angestrengt wurden und in dem Momente, wo der Reiz aufhört, im entgegengesetzten, komplementären Sinne wirken.

4. Versuch. Im vorigen Versuch sahen wir, daß sich das komplementäre Nachbild mit der Farbe des Untergrundes zur Mischfarbe vereinigen muß. Es kann sich ebenso auch in der Intensität steigern, wenn die Farbe des Grundes und die des aufgelegten Papierstückchens komplementär sind. Nehmen wir z. B. ein rotes Blatt Papier und fixieren, wie oben, ein kleines Stückchen Grün, das darauf liegt, so finden wir nach dem Hinwegziehen die Stelle intensiver rot gefärbt, als sie im allgemeinen war; das durch das Grün hervorgerufene Nachbild hat sich zu dem roten Grunde hinzuaddiert. Nach der Young-Helmholtzschen Theorie erklärt sich diese Erscheinung sehr einfach dadurch, daß die Stellen der Netzhaut, die durch das grüne Blättchen bedeckt, also durch das Rot

der Umgebung nicht ermüdet waren, nach dem Hinwegziehen für Rot empfindsamer sind, die rotempfindenden Fasern nach dem Grün ebenso für rote Strahlen empfänglicher sind, so daß das rote Nachbild in Verbindung mit dem Rot des Untergrundes eine Steigerung des Farbentones zur Folge haben mußte.

5. Versuch. Wir können hier noch einen Versuch machen, der zeigt, daß das Nachbild auch in bezug auf die Intensität eine Veränderung zeigt. Wir wählen ein intensiv gefärbtes Blatt Papier, etwa rot, und legen darauf ein schwarzes Stückchen, fixieren einen Punkt des Randes und entfernen dann schnell das schwarze Papierstreifchen. Das Nachbild wird dann als ein hellerer Fleck auf dem roten Grunde erscheinen, denn der Kontrast des Schwarz ist Weiß, das Weiß mischt sich dabei mit dem roten Untergrunde zu hellerem, intensiverem Rot. Gleichzeitig wird sich auch durch die Ermüdung der rotempfindenden Fasern das Rot des Grundes derart verändern, als wäre eine Spur von Graugrün beigemischt, da der vom Schwarz unbeeinflußte Teil der Netzhaut, für alle roten Strahlen empfänglich geblieben, von dem Rot des nunmehr freiliegenden Grundes so intensiv gereizt wird, daß der Umgebung ein Teil der komplementären Farbe mitgeteilt wird (s. Tafel II).

Es ist ganz naturgemäß, daß Komplementärfarben sich dann am leichtesten zeigen, wenn die Grundfarbe die größere Ausdehnung hat und die darauf liegenden Flecke Schwarz, Grau oder Weiß sind.

Chevreuil, der eine große Anzahl von Erfahrungen über Farbenkontraste niedergelegt hat, teilte unter anderen den folgenden Fall mit, der die obigen Ausführungen sehr gut illustriert. Modehändler, erzählt er, gaben Fabrikanten einfarbige Stoffe, rote, veilchenblaue und blaue, um schwarze Zeichnungen (Muster) darauf zu drucken. Nachdem dies geschehen und die Stoffe wieder an die Modehändler abgeliefert waren, schien es ihnen, daß die Zeichnungen nicht in dem gewünschten Schwarz gemacht seien; sie führten Klage, daß

ihnen die roten Stoffe mit grünen Mustern, veilchenblaue Stoffe mit grünlichem Gelb, blaue Stoffe mit orangefarbenem Braun oder Kupferbraun geliefert worden seien, statt der bestellten schwarzen Zeichnungen. Um sie zu überzeugen, daß kein Grund zur Klage vorhanden war, machte dann Chevreuil folgende Proben: Er umgrenzte die Zeichnungen mit weißen Papierschnitzeln, die den Grund ganz bedeckten; die Zeichnungen erschienen schwarz; hernach nahm er Schnitzel von schwarzem Tuch, die er auf die unbedruckten roten, veilchenblauen und blauen Stoffe legte, und die Schnitzel erschienen wie die gedruckten Zeichnungen, d. h. in der Ergänzungsfarbe des Grundes, während dieselben Schnitzel, auf weißen Grund gelegt, vom schönsten Schwarz waren.

Hierbei ist zu bemerken, daß die Erscheinung der Komplementärfarbe nicht auf dem Schwarz, sondern auf der geringen Menge von Weiß, das jeder schwarze Körper, der beleuchtet ist, noch reflektiert, sichtbar ist. Auf einer beleuchteten schwarzen Fläche wird sich demnach der Kontrast auch leichter beobachten lassen. Ein Verfahren, das solche Kontraste sehr deutlich zeigt, ist von Ragona Scina ausführlich beschrieben; es besteht in folgender sehr einfachen Vorrichtung. Man breitet die Farbe, die dazu dienen soll, den Kontrast zu erzeugen, flach auf einem Grunde aus und bringt darauf ein schwarzes Quadrat an. Hat man es mit einem Pigmente zu tun, so malt man das schwarze Quadrat hinein (nicht darauf); bei einem Stoffe oder Papier schneidet man ein Quadrat aus schwarzem Papier aus und klebt es auf. Dieser Grund sei a c der Abb. 22. Senkrecht darauf stelle man eine mattweiß überzogene Pappe oder ein Blech (a b), auf deren Mitte sich gleichfalls ein schwarzes Quadrat befindet. Endlich stelle man die weiße Glastafel a d auf und blicke, wie das gezeichnete Auge in der Abbildung andeutet, nach dem schwarzen Quadrate auf a c. Durch die Spiegelung des Glases wird eine genügende Menge von Weiß dem schwarzen Quadrate beigemischt, und man wird dasselbe deutlich mit der Ergänzungsfarbe gefärbt sehen. Es ist bei allen diesen Versuchen wünschens-

wert, daß die farbengebende Fläche nicht zu klein, wenigstens die Größe eines halben Bogens hat und die Glasscheibe möglichst weiß ist. Die beste Beleuchtung ist weißes Wolkenlicht. Während des Versuches verändert man die Winkel d a c

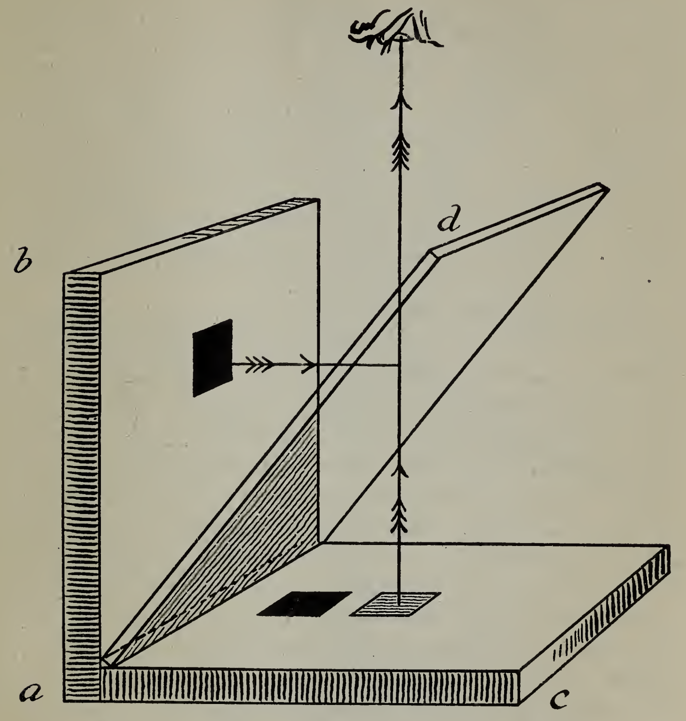


Abb. 22. Untersuchung des Kontrastes nach Ragona Scina.

und b a c durch entsprechende Bewegung des Schirmes und der Glasplatte und sucht so diejenige Stelle auf, bei der die Kontrastfarbe in möglichster Deutlichkeit erscheint. Die Wirkung ist eine gesteigerte, wenn man gelegentlich die beiden Quadrate im Sehfelde zur teilweisen Deckung bringt. Das

gespiegelte, dem weißen Schirm a b angehörende Quadrat erscheint in der Farbe des Grundes a c, weil hier der Eindruck von weißem Lichte ausfällt, und wo beide Quadrate einander decken, geben sie Schwarz.

Ähnliche Resultate erhält man, wenn über gefärbte Papiere, auf denen schwarze Muster, Buchstaben oder dgl. angebracht sind, ganz dünnes weißes Seidenpapier gelegt wird. Durch das durchscheinende Papier wird dem darunterliegenden Schwarz so viel Weiß beigemengt, daß ein Grau entsteht, das dann in der komplementären Farbe gefärbt erscheint (Tafel II—VII). Die graue Farbe ist vor allem geeignet, die Kontrastfarbe erscheinen zu lassen, weil bei ihr keine anderen farbigen Strahlen die Wirkung verändern oder beeinträchtigen können. Auch hat die Erfahrung gelehrt, daß helleres Grau leichter die farbigen Kontraste zeigt.

Ohne sonderliche Mühe kann man die bei farbigen Mustern auf farbigem Grunde bewirkten Tonänderungen an einem sog. Farbenkreis (Abb. 23) voraussehen, bei dem die Spektralfarben so geschlossen erscheinen, daß mit Dazwischenfügung von Purpur das rote Ende an das violette zu liegen kommt. Man wird hierbei die Überzeugung erlangen, daß die fraglichen Abänderungen sich nach einem ganz einfachen Systeme vollziehen. Werden zwei beliebige Farben dieses Kreises miteinander in kontrastierende Beziehung gebracht, dann werden die durch den Kontrast hervorgerufenen Farben unverkennbar weiter auseinandergerückt. Nehmen wir z. B. Orange und Grün, so rückt das Orange nach Rot hin, insofern es Rötlichorange wird, weil die Kontrastfarbe von Grün=Rot sich mit dem Orange vereinigt, Grün aber rückt nach Grünblau hin, weil die Kontrastfarbe von Orange=Zyanblau sich mit dem Grün zu Grünblau zu vereinigen scheint. Komplementär sich verhaltende Farben liegen im Farbenkreise bereits möglichst weit auseinander, bei ihnen kommt es zu keiner Änderung der Farbe, vielmehr erscheinen sie nur heller und mehr gesättigt, sie unterstützen sich demnach gegenseitig. Hier liegen die beiden Farben bereits an den

beiden Enden des Kreisdurchmessers, und wenn sie noch weiter auseinanderrücken sollen, so kann dies nur dadurch erreicht werden, daß sie über die Zirkumferenz des Kreises hinausgehen, d. h. also sie müssen stärker gesättigt erscheinen.



Abb. 23. Farbenkreis.

Stellen wir Ultramarin und Cyanblau nebeneinander, so erscheint das Ultramarin sehr merklich zum Rötlichen, das Cyanblau sehr merklich zum Grünlichen verändert. Es ist dies eben die direkte Einwirkung des Unterschiedes zweier aneinander gebrachten Farben, daß sie sich scheinbar voneinander abstoßen und die Richtung, in der diese Abweichung

stattfindet, dem Farbenkreis divergierend folgt. In der Kombination von Gelb und Rot würde deshalb das Rot nach Violett, das Gelb ins Grünliche verändert; der Kontrast von Gelb ist Blau und drängt also das Rot zum Violett, der Kontrast von Rot ist Blaugrün (resp. Grünblau), und dieses drängt das Gelb gegen Grün hin. Ebenso wird in der Kombination Blau und Rot das Blau ins Grünliche, das Rot ins Orange gezogen; denn der Kontrast von Rot ist Blaugrün und drängt das Blau ins Grünliche, während der Kontrast von Blau, Gelb, das Rot ins Orangefarbige ändert. Nehmen wir endlich die Kombination Gelb und Zyanblau, so wird das Blau zum Violett, das Gelb zum Orange gedrängt. Auch das erklärt sich leicht, wenn das angewendete Gelb dem angewendeten Blau nicht komplementär, sondern mit ihm zusammen auf dem Farbenkreisel gemischt eine grünliche Tinte gibt. Dann ist nämlich der Kontrast des Gelb mehr Violett als das angewendete Blau, und der Kontrast des letzteren mehr Orange als das angewendete Gelb. Wenn unter gewissen Fällen eine Hinneigung zum Rötlichen beobachtet wird, so ist das Verständnis schwieriger und wird der Grund in dem allgemein rötlicheren Charakter des Tageslichtes zu suchen sein.

Anmerkung. Zur Erklärung dieser Tatsache sei erwähnt, daß bei Mischungen von Farben auf dem Farbenkreisel oder mit Hilfe des Lambertschen Glasspiegels alle Resultate den Eindruck machen, als wäre eine geringe Neigung zum Rot vor sich gegangen, so daß aus diesen Tatsachen die Lehre hervorgeht: Sogenanntes weißes Licht verhält sich mit farbigem auf der Netzhaut gemischt so, als ob es nicht ganz weiß, sondern mehr rötlich wäre. Wir müssen demnach annehmen, daß das diffuse Licht des Tages rötlich ist; obschon wir uns darüber keine Rechenschaft geben, da alle Gegenstände von dem gleichen Lichte beschienen sind, also auch die Farbstoffe, mit denen wir malen, wird es doch jedem Maler geläufig sein, daß vom Tageslicht beleuchtete Gegenstände entschieden einen wärmeren Charakter haben und auch am Zenit befindliche Wolken niemals absolut weiß erscheinen, so daß beim Malen stets ein Hauch von roter Farbe beigemischt werden muß. Vielleicht hängt übrigens diese Eigentümlichkeit mit der Wirkung trüber Medien zusammen, von denen in einem besonderen Abschnitt zu handeln sein wird.

Die Veränderung, die eine Farbe durch die andere erleidet, hängt aber nicht allein von ihrer Qualität ab, sondern auch von ihrer Helligkeit und Sättigung. Es ist allgemein bekannt, daß eine hellere Farbe eine dunklere noch dunkler erscheinen läßt und umgekehrt; die Täuschungen, denen unser Auge in dieser Beziehung unterworfen ist, sind viel bedeutender, als man denken sollte, und jeder Maler kann täglich diese Erfahrung beim Mischen von Farbtönen auf der Palette machen.

Neben dieser Wirkung des Kontrastes zwischen Hell und Dunkel tritt gleichzeitig noch hinzu, daß die gesättigte Farbe neben einer weniger gesättigten Farbe noch mehr an Sättigung gewinnt; sie wird somit kräftiger, während die blassere, weniger gesättigte noch blasser erscheint, als sie an sich ist. Außerdem hängt die Kontrastwirkung einer Farbe auf die andere noch wesentlich von der Ausdehnung ab, die ihr eingeräumt ist, so daß ein kleineres Feld einer weniger gesättigten Farbe auf einem größeren von mehr gesättigter Farbe, je nach seiner Helligkeit, blaß, schmutzig oder düster erscheinen kann. In demselben Maße als durch Nebeneinander von zwei Farben die eine in ihrer Wirkung geschädigt wird, kann auch durch entsprechende Wahl eine an sich ganz schwache und wenig intensive Farbe durch die Nebenstellung einer andern in ihrer Wirkung gesteigert werden. Es liegt sogar in dieser Möglichkeit ein Hauptmittel, die sog. schlechten Kombinationen in gute zn verwandeln; ebenso wie es in unserer Macht steht, eine helle Farbe durch das Danebenstellen einer dunklen noch heller erscheinen zu lassen, kann durch die komplementäre Farbe die Nachbarfarbe noch gesteigert werden, weil sich die vom Auge verlangte Ergänzungsfarbe der erstern noch beigesellt und das Spezifische ihrer Tinte noch stärker hervortreten läßt.

Auf alle diese Umstände wird der ausübende Maler stets Rücksicht zu nehmen haben, wenn er zwei Farben miteinander in Berührung bringen will, und von dem Geschmacke, der feineren Empfindung für das

Wohlgefällige hängt es ab, inwieweit er Abweichungen von dem Grundprinzip anbringen will. Die Variationen sind hier so unendlich groß, daß gerade in den vielfachen möglichen Modifikationen der große Spielraum der Phantasie bei Farbenkompositionen zu liegen scheint.

Mit den Kontrasterscheinungen hängt noch eine Eigentümlichkeit des Auges zusammen, die sich vornehmlich auf den Unterschied von Hell und Dunkel bezieht. Eine gleichgroße helle Fläche wird uns stets etwas größer vorkommen als eine gleiche dunkle. Es kommt dies daher, daß die helle Farbe unsere Augennerven stärker irritiert als die dunkle; ja, man wird meist den Eindruck haben, als ob die helle Fläche sich über die Dunkelheit der Nachbarschaft auszubreiten scheint und die Grenzen der beiden Farbentöne sich vermischt und ungenau darstellen. Man nennt diese Erscheinung Irradiation. Diesen Übelstand zu beseitigen hat man leicht in der Hand, wenn man an den Grenzen der beiden Farbentöne eine schärfere Linie (Kontur) zieht, wie es in der Ornamentik, die auf weitere Distanzen zu wirken bestimmt ist, meist geschieht; bei Bildern aber, die einen naturwahren Eindruck zu machen haben, wird man jedoch häufig bemerken, daß der Maler die Wirkung der Irradiation benützt, um die Figuren oder das Landschaftliche noch plastischer oder, wie man sich ausdrückt, „luftiger" erscheinen zu lassen. Neuerer Zeit wird diese Irradiationserscheinung im Bilde übertrieben, um das Überstrahlen des Lichtes noch deutlicher auszudrücken. Bei Sonnenuntergang überstrahlt das Sonnenlicht die Konturen der Wolken, Berge, Bäume usw. und mancher Maler hat diese Erscheinung auch im Bilde nachzuahmen versucht. Keiner vielleicht besser als der dänische Maler Jespersen, dessen „Sonnenuntergänge" das Auge in der Tat blendeten; er hatte zudem noch das Nachbild der Sonne an verschiedenen Stellen der Leinwand selbst hingemalt und so die Wirkung noch mehr gesteigert.

Eine bekannte Tatsache, die mit Irradiation (Überstrahlung) zusammenhängt, ist das schlankere und dünnere Erscheinen

einer schwarzen Figur oder Zeichnung gegenüber einer helleren, während die hellere scheinbar viel breiter wirkt. Man könnte deshalb helle Buchstaben auf dunklem Grunde deutlicher erkennen als die dunklen, allgemein üblichen auf weißem Grunde. Am empfindlichsten für die Irradiation ist natürlich der Kurzsichtige, und der Augenarzt benutzt deshalb in erster Linie die hier sich zeigenden Abweichungen vom Normalen: Er mißt die Kurzsichtigkeit an der Entfernung, in der gedruckte Buchstaben nicht mehr deutlich wahrgenommen werden können. Daß wir nun aus Gewohnheit dunkle Schrift, dunklen Druck und dunkle Kontur dem umgekehrten Falle vorziehen, hat für die Wirkung der Irradiation der Strahlen nicht geringe Bedeutung; es wird eben die Schrift und die Zeichnung entschieden an Zierlichkeit gewinnen dadurch, daß sie von hellem Grund umgeben ist, wodurch er scheinbar größer und die dunklen Zeichen der Schrift oder des Druckes infolgedessen schmaler werden. Gewiß kommt hierbei der Utilitätsstandpunkt mit in Rücksicht, denn das allgemeine Material des Untergrundes war seit Jahrtausenden ein helleres und erforderte demnach die dunklere Färbung, um darauf zu schreiben.

Wir können das Kapitel von den Kontrastfarben nicht verlassen, ohne noch auf eine besondere Wirkung aufmerksam gemacht zu haben, die sich innerhalb der Farbentöne ein und derselben Farbe manifestiert. Man streiche z. B. gleich große Streifen Papieres mit verschiedenen Tönen einer grauen Farbe an und lege sie so aneinander, daß das volle Licht darauf fällt; man wird dann bemerken, daß der hellere Streifen an der Stelle, wo er an den dunkleren stößt, heller erscheint; gleicherweise wird der nur um wenige Nuancen dunklere Nachbarstreifen an seiner Grenze um etwas verstärkt erscheinen. Man kann den nämlichen Versuch auch sehr deutlich mit Hilfe einer Maxwellschen Scheibe durch Rotation auf dem Kreisel erzielen. Es sind Segmente eines Kreises mit schwarzer Farbe bestrichen, die sich dann im Auge des Beschauers bei der Rotation als graue Ringe darstellen

(Abb. 24), die an den Stellen, wo sie sich berühren, Änderungen des Tones zeigen, die stärker sind als die Helligkeitsdifferenz, welche die Ringe untereinander zeigen sollten.

Eine ähnliche Kontrastwirkung findet auch an der Grenze verschiedener Farben statt (sog. Grenzkontrast). Führt man den obigen Versuch statt in Schwarz und Weiß in zwei verschiedenen Farben aus, so erscheint jeder der Ringe an seiner äußeren und an seiner inneren Seite verschieden gefärbt. Mit dieser lokalen Kontrastwirkung hat man bei Mustern mehr oder weniger überall zu rechnen, wo zwei



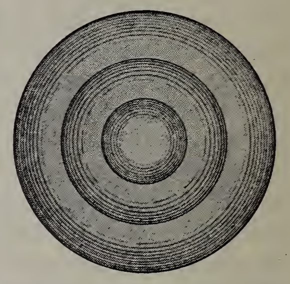


Abb. 24. Kontrastwirkung einer schwarz und weißen Scheibe, durch rasche Rotation derselben.

verschiedene Töne aneinander grenzen. Helmholtz führt hierbei auch an, daß die Erscheinung, die sich an den rotierenden Scheiben viel stärker, als es je an den Mustern der Fall ist, bemerkbar macht, sofort verschwindet, wenn man die einzelnen Ringe durch feine schwarze Kreislinien voneinander abgrenzt. Dann erscheint jeder Ring, wie er wirklich ist, in seiner ganzen Ausdehnung gleich gefärbt. Es tritt hier eine ähnliche Wirkung ein, die wir oben bereits erwähnt haben und die als Kontur in der Praxis allgemein bekannt und ausgeübt wird.

Anmerkung. Die Kontrasterscheinungen waren dem Leonardo da Vinci größtenteils schon bekannt. Er sagt, daß unter allen Farben von gleicher Vollkommenheit jene die schönsten sind, die neben den entgegengesetzten stehen, also Weiß neben Schwarz, Blau neben Gelb, Rot neben Grün. Später waren es namentlich

die farbigen Schatten, die von allen anderen Kontrasterscheinungen die Aufmerksamkeit in Anspruch nahmen. Man versuchte mit ihnen den Aristotelischen Satz, daß Weiß und Schwarz gemischt Blau geben könne, zu beweisen. Andere Physiker glaubten die Veränderung der Farben in den Schatten aus einer Verminderung des Lichtes erklären zu können oder suchten die Erscheinungen aus Newtons Farbentheorie zu erklären (Bouguer, Melville, 1760). Man hielt die Farben für objektiv, weil in der Tat die blauen Schatten, wenn sie von dem Lichte des blauen Himmels erleuchtet werden, objektiv blau gefärbt sind. Daß wirklich das blaue Licht des Himmels in vielen Fällen Grund der blauen Schatten ist, zeigte namentlich Beguelin (1767). Durch die Beobachtung des Schattens mittels eines engen Rohres scheint erst die subjektive Natur der Schattenfarben bekannt geworden zu sein. Auch Goethe schloß sich dieser Ansicht an. Später führte namentlich Fechner (1858) den Beweis von der subjektiven Natur dieser Erscheinungen; er wies unter anderem auch nach, wie durch eine Tätigkeit des Urteils die einmal hervorgetretene Kontrastfarbe festgehalten werden könne, und bereicherte die Zahl der Beobachtungen, ohne jedoch eine Theorie dieser Erscheinungen aufzustellen. Plateau (1853) zog die Kontrasterscheinungen mit in seine Theorie der Nachbilder hinein; wie die Netzhaut der Zeit nach in entgegengesetzte Gegenstände überginge, sollte sie es auch der Fläche nach tun, so daß zunächst um die erregte Stelle die gleiche Phase stattfinde, die sich in den Irradiationserscheinungen kundgebe, und in weiterer Folge den Kontrast hervorrufe.

Die Ansicht, daß die Kontrasterscheinungen sich durch Nachbilder erklärten, war für einen Teil der Erscheinungen richtig, aber nicht für alle, und Fechner namentlich zeigte, daß auch ohne vorhergehende Ermüdung der betreffenden Netzhautstelle Kontrastfarben entstehen könnten.

Die Veränderungen der einzelnen Farben bei ihrer Zusammenstellung mit anderen hat der französische Gelehrte Chevreuil genau beschrieben. Die komplementären Spiegelbilder an gefärbten Glasplatten und andere Versuchsmethoden lehrten Dove, Ragona Scina u. a. Übrigens schlossen sich die neueren Beobachter fast alle der Ansicht von Plateau an, daß der Kontrast auf einer Veränderung der Empfindung beruhe. Auch Helmholtz gehört zu denen, die zu zeigen versuchten, daß der reine (simultane) Kontrast durch eine Veränderung sowohl der Empfindung als auch der Beurteilung bedingt sei.

6. Anordnung der Farben in Systeme.

Bei der außerordentlich großen Zahl von Farbentönen, die sowohl in der Natur beobachtet oder auch durch Mischung von Farbenpigmenten erzielt werden können, tritt das Verlangen in den Vordergrund, alle diese tausendfältigen

Abstufungen von einem vereinfachten Standpunkte aus zu betrachten. Wir wissen, daß jede Farbe durch Licht heller, durch dessen Verringerung dunkler wird, und können die Skala der Farbentöne in eine Reihe bringen, deren Anfang Weiß und deren Endpunkt Schwarz bildet, wobei die reine Farbe, die mit Weiß und mit Schwarz in Mischung gebracht wurde, die Mitte bildet. Im Sprachgebrauch nennen wir die Farben dann helle und dunkle; man spricht von Dunkelblau, Dunkelgrün, Dunkelrot usw., Bezeichnungen, die keinerlei Mißverständnisse zulassen; anders steht es mit den lichtstarken Modifikationen, die man mit dem Worte hell bezeichnet, während man eigentlich blaß sagen sollte. Nehmen wir nun an, daß die Farben, die das Sonnenspektrum zeigt, einerseits mit Hell (Weiß) in allen Abstufungen gemischt werden, ebenso dann mit Dunkel (Schwarz), und sowohl die hellen gefundenen Farbentöne als auch die dunklen in neue Mischungen zueinander treten, so erhalten wir eine ungeheure Anzahl von Farben und Tönen.

Es war deshalb schon in den ältesten Zeiten das Streben nach Vereinfachung eine sehr erklärliche Sache. Da die Lehre von den Farben ursprünglich nur aus der Mischung der Farbstoffe gefolgert wurde, so sehen wir die ersten Systeme nur mit Hilfe der Farbenpulver aufgestellt.

Man wußte, daß Blau mit Gelb gemischt, d. h. im Farbstoff miteinander gemengt, Grün geben, und hielt demnach Grün für eine gemischte oder sekundäre Farbe. Weder Gelb, Rot noch Blau ließen sich durch zwei Farbstoffe herstellen, sie mußten demnach primäre oder Grundfarben sein. Diese Auffassung lag allen älteren Farbensystemen zugrunde. In der Tat lassen sich auch mit Hilfe von drei entsprechend gewählten Pigmenten, denen noch Weiß und Schwarz beizumischen ist, eine große Reihe von Farbentönen herstellen. Sind die drei Farben Gelb, Rot und Blau Grundfarben (primäre), so sind die aus ihnen gemischten Orange, Grün und Violett Sekundärfarben. Durch Mischung von primären mit sekundären oder dieser selbst miteinander entstehen dann

die tertiären Farben. Grau soll durch gleichmäßige Mischung der drei Grundfarben entstehen.

Mit drei Grundfarben und drei Sekundärfarben, also mit sechs Farben auszukommen, hat schon Leonardo da Vinci versucht. Er nennt außer Schwarz und Weiß, die jedoch nicht im eigentlichen Sinne Farben wären, vier einfache Farben, nämlich Gelb, Grün, Blau und Rot; sonst fordert er noch an einer anderen Stelle für die Malerei Orange (lionato) und Violett (morello, cioé pavonazzo). Daß Leonardo das Grün stets als einfache Farbe zählt, obgleich er weiß, daß es gemischt werden kann, widerspricht eigentlich seiner Definition der einfachen Farben als solcher, die nicht gemischt werden können. Er scheint aber die Farbpigmente im Auge gehabt zu haben und wußte, daß ungemischtes Grün viel lebhafter ist als das aus Blau und Gelb gemischte. Die von den Physikern der Aristotelischen Schule aufgestellte, noch von Goethe verfochtene Lehre nimmt an, daß die Farben zwischen Licht und Finsternis liegen, und zwar läge Gelb am nächsten zum Licht, also beim Weiß, Blau am nächsten zur Finsternis, also bei Schwarz, Rot in der Mitte der beiden Farben. Graphisch dargestellt ist demnach das System in einer Ebene ausdrückbar. Diese drei Grundfarben, Gelb, Rot und Blau, findet man als eine allgemein anerkannte wissenschaftliche Tatsache auch bei Waller (1686) erwähnt.

Erst Newton war es vorbehalten, in bezug auf die Grundlagen der Farbenmischung aufklärend zu wirken; er setzte mit Hilfe des prismatischen Spektrums farbiges Licht zusammen, das er dann mit gemischten Farbstoffen in Vergleich zog, doch legte er auf die Abweichungen zwischen beiden, die ihm nicht entgangen zu sein scheinen, kein großes Gewicht. Er erwähnt übrigens, daß aus subflavum und cyaneum (d. h. Grünlichgelb und Zyanblau) nur ein sehr weißliches Grün zu erzeugen sei. Newton stellte auch zuerst einen genaueren Ausdruck des Gesetzes der Farbenmischung fest, indem er von Kräften ausging, die auf geometrischen Schwerpunktskonstruktionen beruhen, und erweiterte das System der

drei Grundfarben durch deren Darstellung auf einem Kreise.

Von der Tatsache ausgehend, daß alle Farben mit Ausnahme der Purpurtöne im Spektrum einen Vertreter haben und diese Töne die Vermittelung zwischen den Endfarben des Spektrums bilden, kam man darauf, durch Einschaltung eben dieser fehlenden Purpurtöne zwischen Violett und Rot sämtliche Spektralfarben in eine in sich zurücklaufende Reihe mit stetigen unmerklichen Übergängen zu bringen.

Solche Kreise lassen sich sehr verschieden anordnen, je nachdem man die Ausdehnung der Farben im Spektrum zur Grundlage nimmt, bei der die Lichtstärke der chromatischen Äquivalente maßgebend ist (wie dies Schopenhauer angegeben), oder aber man teilt den Kreis in eine Anzahl von gleichen Teilen und ordnet die Farben in der Weise an, daß sich sog. Farbenpaare, d. h. solche, die miteinander komplementär sind, auf einem Kreisdurchmesser befinden. Diese Anordnung ist von den meisten Physikern auch beibehalten worden. Je mehr Paare von Ergänzungsfarben zur Grundlage des Farbenkreises genommen werden, in desto mehr Sektoren wird der Kreis geteilt werden müssen. So zeigt der Farbenkreis nach Goethe nur drei Paare:

Gelb und Violett,
Orange und Blau,
Rot und Grün.

Brücke teilt den Kreis in zwölf Teile mit sechs Paaren, und zwar:

Gelb und Blau,
Orange und Grünblau,
Rot und Blaugrün,
Karmesin und Spangrün,
Purpur und Grasgrün,
Violett und Grüngelb.

Einen Farbenkreis mit sieben Farbenpaaren hat John Herschel konstruiert, und Rood teilt sein Kontrastdiagramm in elf Farbenpaare, die so angeordnet sind, daß stets je zwei

Farben, die komplementär sind, an demselben Kreisdurchmesser liegen.

Es kann hier natürlich nicht unsere Aufgabe sein, zu untersuchen, welches der genannten Systeme mehr Berechtigung hat, da für uns mehr der Utilitätsstandpunkt maßgebend bleibt; dieser besteht vor allem darin, daß sich aus den Farbenkreisen vieles ergibt, was bei der Mischung von Farben, bei deren gegenseitigen Kontrasten und bei ihrer Verwendung in den Zusammenstellungen zu Paaren und Triaden zu berücksichtigen sein wird. Die Lehre von den Intervallen, die zur Erklärung der harmonischen Wirkung einer Farbenkomposition von Belang ist, wird mit Hilfe von derartigen Farbenkreisen leichter verständlich.

Vom physikalischen Standpunkt läßt sich gegen die gleichmäßige Anordnung von Farbenpaaren allerdings mit Recht einwenden, daß hierbei weder die Brechungsverhältnisse noch die Intensitätsgrade der einzelnen Farben genügend gekennzeichnet sind und die Ausdehnung der Farben des Sonnenspektrums vielmehr für den Farbenkreis maßgebend sein müßte. Diesen Forderungen ist Bezold nachgekommen, der einen Farbenkreis derartig anordnete, daß die Farben nach ihren Schwingungszahlen in ungleich großen Sektoren an die Peripherie des Kreises zu stehen kommen. Die einzelnen Töne sind: Purpur, Karminrot (Tiefrot), Zinnoberrot (Hochrot), Orange, Gelb, Gelbgrün, Grün, Blaugrün, Zyanblau, Ultramarin, Blauviolett, Purpurviolett. Dem einen Tone Grün stehen hier auf der anderen Seite drei verschiedene ergänzende gegenüber. Die auf dem Umfange angebrachten Teilstriche geben die Schwingungszahlen an, und bedeutet z. B. 50, daß das Licht dieser Farbe in der Sekunde 500 Billionen Schwingungen mache usw. (Abb. 25).

Für den praktischen Gebrauch sind aber jene Kreise von größerem Werte, die, wie die früher bezeichneten, die Farbenpaare in gleichmäßiger Anordnung zeigen, wobei es gleichbedeutend ist, in wie viele Sektoren der Kreis eingeteilt ist; würde nämlich ein derartiger Kreis wirklich mit allen seinen

Abstufungen richtig in Farben ausgeführt, so ergäben sich die zwischenliegenden Farbenpaare dann von selbst. Der Versuch wurde auch von Chevreuil in seinem großen Werke über die Farben ausgeführt, wobei er, von sechs Farbenpaaren

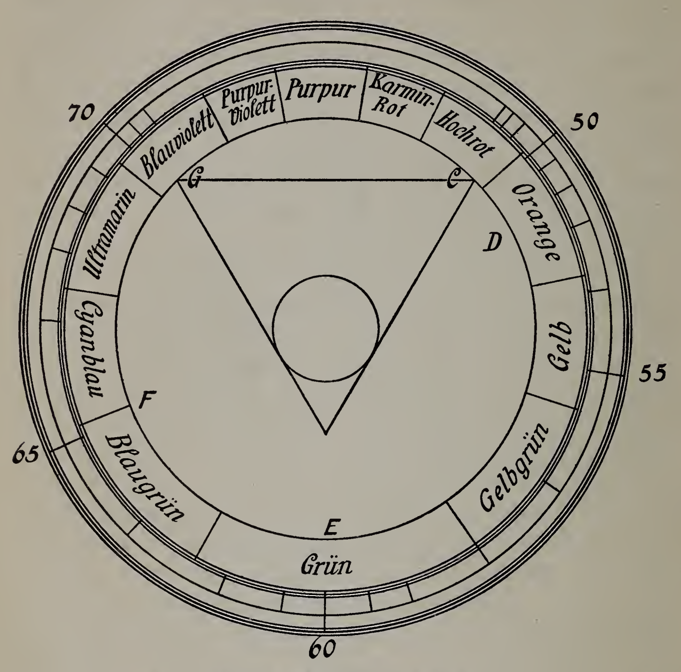


Abb. 25. Bezolds Farbenkreis.

ausgehend, jede einzelne noch in weitere sechs Farben einteilte, so daß sein Kreis 72 Sektoren enthält.

In der Praxis ausgeführte Farbenkreise leiden zumeist an dem Fehler, daß die wirklich darstellbaren Farbentöne doch nur mit Pigmentfarben ausgeführt werden können und deshalb den Vergleich mit den imaginären des Sonnenlichtes nicht aushalten. Man wird auch finden, daß noch so sorgsam

ausgeführte Farbendrucke mit der Zeit eine Veränderung der Pigmente zeigen, die bei derartig feinen Übergängen, wie sie in der Aufstellung des Farbenkreises notwendig sind, leicht zu falschen Schlüssen führen müssen. Noch mehr ist dies in älteren Werken über Farben der Fall, die mit Wasserfarben (und der Hand) koloriert wurden. So findet Brücke, daß auch in Chevreuils Werk die dem Ultramarin gegenüberstehende Farbe zu sehr Orange und zu wenig Gelb sei und meistens das dem Spektralrot gegenüberstehende Grün zu wenig Blaugrün ist. Eine weitere Schwierigkeit bei der Herstellung richtig kolorierter Farbenkreise bietet noch die Bezeichnung der Farbentöne mit Namen von Pigmentfarben, die im Handel selten in völliger Übereinstimmung erhältlich sind und überdies, wie bekannt, durch verschieden dicken Auftrag mitunter nicht nur die Intensität, sondern sogar ihren Charakter verändern können.

Wir kommen hier noch auf andere Methoden zu sprechen, die Farben in Farbensysteme so anzuordnen, daß alle möglichen Mischungen vorhanden sind. Eine solche Art ist der Farbenkegel. Man denke sich einen Farbenkreis, dessen Peripherie sämtliche spektralen Farben in geschlossener Reihenfolge zeigt und dessen Mittelpunkt Weiß ist; von diesem Weiß sei allen Farben gradatim ein gleicher Teil mitgeteilt, so daß alle Farben sich nach der Mitte des Kreises abblassen. Auf diesem Kreis erhebt sich dann der Kegel mit seiner Achse, deren Ende wir uns schwarz denken müssen; der Mantel des Kegels zeigt alle Abstufungen der spektralen Farben, die sich nach oben zu mit dem Schwarz mischen, in demselben Maße als das Weiß der Mittelachse durch die Abstufungen von Grau in Schwarz übergeht. Schneidet man an irgend einer Stelle, etwa ein Drittel von der Spitze entfernt, den Kegel durch, so werden alle Farben mit gleicher Menge von Schwarz am Rande und mit Grau nach innen gemischt erscheinen. Der gleiche Gedanke liegt auch der Farbenkugel von Ph. Otto Runge (1810) zu Grunde, bei der die beiden Pole Schwarz und Weiß sind und alle übrigen Farben

derartig angebracht erscheinen, daß deren stärkste Intensität auf der Kugel als Äquator figuriert. Auf diese Weise liegen dann sämtliche Abstufungen zwischen den vollkommen gesättigten Farben und dem Weiß einerseits und dem Schwarz anderseits auf der Kugel. Alle Glieder einer Schattierung liegen auf einem und demselben Meridian. Verfolgt man die senkrechte Achse von einem Pole zum andern, so liegen in ihr alle Abstufungen des neutralen Grau von Weiß bis zum Schwarz; in der Substanz der Kugel liegen also, wenn wir uns die Farbe stets allmählich geändert denken, alle Zwischenfarben zwischen dem neutralen Grau und den einzelnen reinen Farben.

Auch andere geometrische Formen hat man zur Darstellung von Farbensystemen verwendet, aber gegen alle diese Systeme lassen sich die nämlichen Bedenken erheben, daß, obwohl die Ergänzungsfarben einander richtig gegenübergestellt sind, im übrigen die Bogenabstände der Farben willkürlich gewählt sind und wir zwar der Idee nach alle Pigmentfarben leicht in der geometrischen Form unterbringen können, aber tatsächlich ratlos wären, wenn wir auch nur die gewöhnlichsten einreihen sollten. Was den ersteren Punkt anlangt, so verteilte Newton den Farbenkreis unter seine sieben Hauptfarben, Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett nach den Verhältnissen der musikalischen Tonleiter $^1/_9$, $^1/_{16}$, $^1/_{10}$, $^1/_9$, $^1/_{10}$, $^1/_{16}$, $^1/_9$. Hierdurch wurde eine Anordnung erzielt, in der, soweit sich dies jetzt noch nach Newtons Messungen und Bezeichnungen beurteilen läßt*), die Ergänzungsfarben einander nahezu richtig gegenübergestellt waren. Da indessen die neuen Physiologen die Vergleichung der Farben mit der Tonleiter verwerfen, so kann auch keine Veranlassung dazu vorhanden sein, die Prinzipien der Winkelabstände der einzelnen Farbenbogen von dieser abzuleiten.

In der Anordnung der Farben in Systeme wird man vor allem darauf Rücksicht nehmen, daß man die Komplementär=

*) Vergl. H. Graßmann, Zur Theorie der Farbenmischung, Poggendorffs Annal. Bd. 89, S. 76.

farben einander richtig gegenüberstellt und die Winkelabstände zweier Nuancen so annimmt, daß die Abstufungen der Farben sich ihren Intensitätsgraden gemäß aneinanderreihen lassen. In Abb. 26 sehen wir den Farbenkreis von Brücke mit den drei physiologischen Paaren von Komplementärfarben und der Zwischenschiebung von weiteren drei Paaren. In Abb. 27 ist Roods Kontrastdiagramm gegeben, das unter Zugrunde-

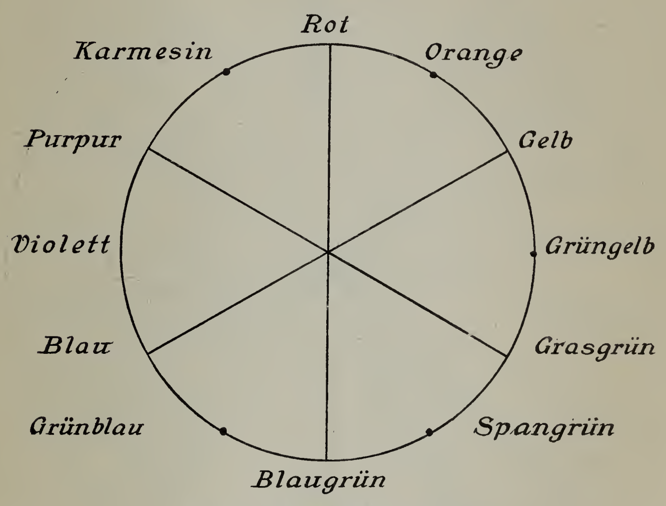


Abb. 26. Farbenkreis nach Brücke.

legung des Normalspektrums (s. S. 35) und mit Zuhilfenahme von Farbenpigmenten hergestellt ist.

Durch Vergleichung der beiden Kreise ergeben sich gewisse Unterschiede; so zeigt Brückes Farbenkreis als Komplementärfarbe zu Blau Gelb, während Rood Orangegelb dem Blau gegenüberstellt, auch wird man etliche Verschiedenheiten im Sprachgebrauch nicht übersehen können; diese Unterschiede liegen hauptsächlich in den Unterschieden zwischen den Spektralfarben und den Mischungen von Pigmenten, bei welch letzteren,

durch den rötlichen Charakter des diffusen Tageslichtes bedingt, die Farbenreihen eine Neigung zum Rot zeigen. Zur Erklärung der Farbenbezeichnungen sei hier noch hinzugefügt, daß Rood das Rot des Spektrums durch Zinnober mit Karmin überstrichen herstellte; für Gelb ist helles Chromgelb,

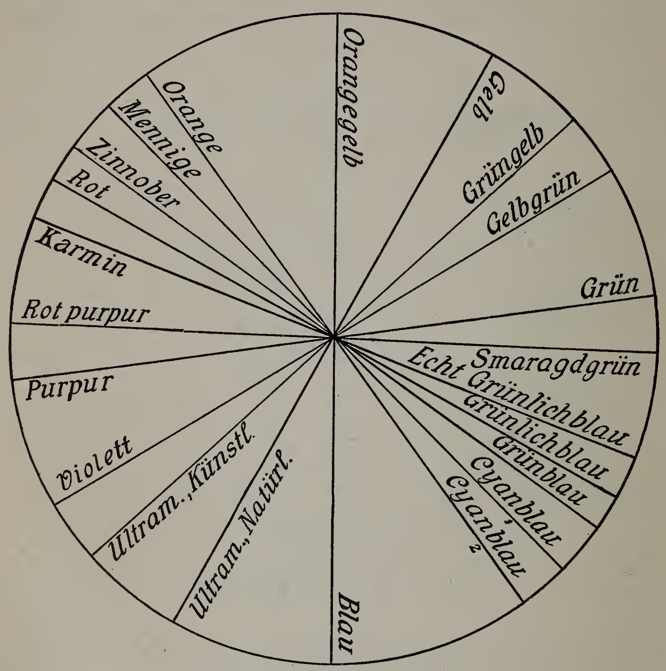


Abb. 27. Roods Kontrastdiagramm.

für Grün etwa unser Schweinfurter Grün, für Zyanblau ist Berlinerblau, für Violett Anilinviolett (Hoffmanns Violett BB) genommen.

Neben diesen Farbensystemen, denen die Einteilung der Farben in Paare und die Anordnung in Kreisform zugrunde liegen, müssen wir noch ein weiteres System erwähnen, das

von den drei Grundfarben ausgeht. Man konstruierte im Kreise ein gleichseitiges Dreieck, stellte an dessen Ecken Rot, Blau und Gelb und ordnete nun die aus je zwei Farben entstehenden Mischfarben so in den zwischen ihnen liegenden Kreisbogen an, daß zwei durch einen Diameter verbundene Farben miteinander vermischt eine dunkle, neutrale, tusche-ähnliche Tinte gaben. Da man, wenn man Lasurfarben anwendet, aus drei Pigmenten auf weißem Papier fast alles erzeugen kann, was der Aquarellmaler braucht, so sind dergleichen Farbendreiecke, sorgfältig ausgeführt, für ihn nicht ohne Interesse. Schon Le Blond (1735), du Fay (1737), Tobias Mayer (1758) und J. H. Lambert (1772) führten solche Tafeln derart aus, daß sie bestimmte Pigmente nach bestimmten Mischungsverhältnissen mischten. Mayer gebrauchte Zinnober, Königsgelb (chromsaures Bleioxyd) und Bergblau (Kobaltglas); Lambert benutzte Karmin, Gummigutt und Berlinerblau (Eisenzyanürzyanid). Letzterer bestimmte auch die Sättigungsverhältnisse dieser Farbstoffe, indem er die Gewichtsmengen feststellte, in denen je zwei gemischt werden müssen, um eine Mischfarbe hervorzubringen, die gleichweit von den Farben ihrer beiden Bestandteile entfernt sei. Er mußte von Karmin einen Teil, von Berlinerblau drei Teile, von Gummigutt zehn Teile nehmen. Letztere Gemische wählte er dann als Maßeinheiten bei Anfertigung von Mischungen, die übrigens wie alle Mischungen so weit (im Farbenkreis) voneinander entfernter Farbstoffe immer unansehnlich und grau ausfallen werden.

Prange erzählt von einem niederländischen Maler, der im Auftrage seiner Landsleute berühmte Gemälde in deutschen Galerien in Wasserfarben kopierte und sich dabei keiner anderen Pigmente bediente als der obengenannten drei nebst der chinesischen Tusche. Als Weiß diente dabei natürlich die Farbe des Papieres.

Anmerkung. Welche Menge von Farbentönen durch geschickte Kombination der drei Farben Rot, Gelb und Blau hervorgebracht werden kann, zeigt der von Maler Hirrlinger (Stuttgart) konstruierte

vierfache Farbenkreis. Jeder der vier Kreise ist in zwölf Sektoren eingeteilt und unabhängig von jedem der anderen als Spektralfarbenkreis ausgeführt. Danach erhält jeder die folgenden zwölf Farben: Rot, Rotorange, Orange, Gelborange, Gelb, Gelbgrün, Grün, Blaugrün, Blau, Blauviolett, Violett, Rotviolett, mithin die Farbenskala des Sonnenspektrums. Diesen zwölf Farben liegen aber in der Ausführung nur die genannten drei Hauptfarben zugrunde, und zwar Karmin für Rot, Gummigutt für Gelb, Berlinerblau für Blau, aus denen die ersteren nicht durch Mischen auf der Palette, sondern durch Übereinandermalen (Lasieren) von je zwei Grundfarben auf dem Bilde entstanden sind. Z. B. wurde das hohe Rot viermal mit Karmin angelegt; das Rotorange dreimal mit Karmin untermalt und zweimal mit Gummigutt lasiert; das mittlere Orange zweimal mit Karmin untermalt und zweimal mit Gummigutt lasiert; das Gelborange einmal mit Karmin untermalt und dreimal mit Gummigutt lasiert usw.

Im nämlichen Verhältnis wurden die grünen Farben durch Untermalen mit Berlinerblau und Lasieren mit Gummigutt, und die violetten Farben durch Untermalen mit Berlinerblau und Lasieren mit Karmin ausgeführt. Durch den Umstand nun (und darin liegt die Hauptsache der Hirrlingerschen Arbeit), daß die vier Kreise sich in der Mitte durchschneiden, kommt es, daß immer ein Teil des einen Kreises einen Teil der anderen drei Kreise bedeckt, d. h. verschiedene Farben an verschiedenen Punkten in der Mitte der Kreise aufeinander zu liegen kommen, z. B. Grün auf Orange, Orange auf Violett usw., wodurch eine Menge verschiedener brauner und grauer Töne entsteht, während außerhalb des braunen Gebietes, am Rande der Kreise, die zwölf Spektralfarben noch sichtbar bleiben. Dieser Farbenkreis dürfte sich demnach für Lithographen und Maler, die farbige Darstellungen in bestimmter Anzahl von Farben anzufertigen haben, sehr gut eignen.

Neuere Beobachtungen, und zwar unter Umständen, wo Mischung von farbigem Licht im Gegensatz zum Pigment zu gewärtigen war, machten Plateau (1829) und Volkmann (1838). Erst Maxwells Untersuchungen (1857) und Helmholtz' genaue Versuche mit der Mischung von spektralen Farben führten zu einer andern Grundlage, bei der von gewissen Nuancen des Blau, Rot und Grün ausgegangen wurde. Maxwell gibt Zinnober, Smaragdgrün und Ultramarinblau den Vorzug, weil diese drei Farben nach seinen Untersuchungen den drei Grundfarben am meisten entsprechen. Er stellt sie an die drei Ecken eines gleichseitigen Dreiecks, in dessen Mitte Weiß zu liegen kommt. Alle Farben, die zwischen Rot und Grün liegen,

also Orange, Gelb und Gelbgrün, stehen auf der Rotgrünlinie und entsprechend sind die aus Rot und Blau, aus Grün und Blau hervorgehenden Farben längs der beiden Seiten gelegen, wie in Abb. 28 angegeben ist. Die an den Seiten des Dreiecks

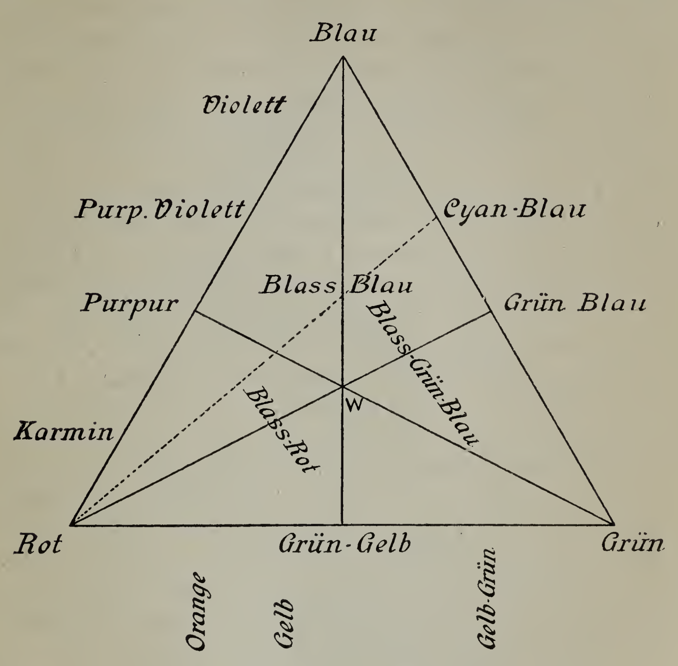


Abb. 28. Maxwells Farbendreieck.
Die blassen, mit Weiß gemischten Farben liegen im Innern, fortschreitend immer mehr dem Weiß genähert.

liegenden Mischfarben sind im ganzen dem zentralen Weiß (W) etwas mehr genähert als die drei Grundfarben an den Ecken des Dreiecks, nnd damit ist geometrisch ausgesprochen, daß die aus der Mischung von zwei Grundfarben hervorgehenden Tinten blasser sind oder mehr weißes Licht enthalten als die Grundfarben selbst. Je weiter wir in dem Dreieck vom Zentrum,

also vom Weiß uns entfernen, desto mehr wird der Farbenton an Intensität gewinnen. Wir erfahren durch das Dreieck auch, welche Tinten entstehen müssen, wenn zwei darin vorkommende oder doch anzunehmende Farben gemischt werden; gleiche Teile Rot und Zyanblau müssen nach demselben ein weißliches Purpur geben, und ebenso muß durch gleiche Teile Gelb und Zyanblau ein sehr weißliches Grün entstehen. Wir können bei diesem Farbendiagramm auch vorhersagen, wo die Tinte, die aus der Mischung mehrerer Farben hervorgeht, in dem Dreieck liegen muß u. a. m. In der Wahl der Farben für die drei Ecken liegt zum Teil etwas Willkürliches; würden Mennige, Grasgrün und Violett, die drei Grundfarben des physiologischen Empfindungsvermögens nach Young-Helmholtz, als die drei Ecken des Dreiecks angenommen, dann müßte die Anordnung aller anderen Farben entsprechend geändert werden. Für uns möge das Angeführte genügen und seien diejenigen, die sich hierüber genauer informieren wollen, auf die Werke von Helmholtz, Brücke und Bezold verwiesen.

Bei dem großen Aufsehen, das Fields Theorie der chromatischen Äquivalente oder des Gleichgewichts der Farben machte, und bei dem Einfluß, den dieses System auf die damalige Zeit nicht nur im engeren Vaterlande ausübte, wird es angebracht sein, darauf mit wenigen Worten zurückzukommen. Hat doch selbst der geniale Semper sich diesem Einflusse nicht zu entziehen vermocht und die Fieldsche Theorie von der Mischung der Äquivalente zur Grundlage der Farbenzusammenstellung genommen! Field benutzte die drei schon von Lambert zum gleichen Zwecke angegebenen Grundfarben, Rot, Gelb, Blau, indem er drei hohle Keile mit Glaswänden mit den drei entsprechenden Farbenlösungen anfüllte. Für Rot nahm er Krapptinktur, für Gelb Safran und für Blau eine Auflösung von Kupfervitriol. Diese Flüssigkeiten waren so bereitet, daß nach Fields Urteil die Intensität ihrer Farbe die gleiche war. Die Keile versah er mit Teilstrichen und setzte sie dann so zusammen, daß die Spitze des einen auf die Breitseite des zweiten, die Breitseite des zweiten auf die Spitze des dritten zu liegen kam

und sich gegeneinander verschieben ließen. Er untersuchte nun, indem er durch zwei oder drei zusammengefügte Keile hindurchblickte, in welchem Verhältnisse er diese verschieben müsse, um gewisse Mischfarben zu erzielen, und beurteilte dann die Zusammensetzung der Mischungen nach den Dicken der Flüssigkeitsschichten. Auf diese Weise kam er zu Resultaten, die in der nachstehenden Anmerkung aufgeführt sind:

Anmerkung. Die chromatische Tabelle von Field:

		Primärfarben			
		Blau	Rot	Gelb	
	16° Neutrales	8°	5°	3°	Weiß und Licht
Sekundärfarben	Orange 8° =	0	5	3	
	Grün 11° =	8	0	3	
	Purpur 13° =	8	5	0	
	Neutrales	16	10	6	Grau

						Blau	Rot	Gelb		
Tertiärfarben	Orange 8° =	0	5	3	=	8	5	6	Zitrin	Tertiärfarben
	Grün 11° =	8	0	3						
	Orange 8° =	0	5	3	=	8	10	3	Rotbraun	
	Purpur 13° =	8	5	0						
	Grün 11° =	8	0	3	=	16	5	3	Olivengrün	
	Purpur 13° =	8	5	0						
	Neutrales	32	20	12		Schwarz				

Dabei ging Field von der Annahme aus, Rot, Gelb und Blau seien die drei Grundempfindungen der Farbenreihe, durch deren Mischungen Weiß entsteht. Das ist jedoch ein Irrtum, weil aus den bereits (S. 46) erörterten Gründen schon die Mischung von Blau und Gelb als komplementäre Farben miteinander Weiß geben, das übrigbleibende Rot demnach das graue oder weiße Licht rötlich erscheinen lassen müßte. Fields System beruht eben nicht auf dem Prinzip der Farbenmischung in physiologischer Weise durch Addition der Farben auf der Netzhaut, sondern auf dem der Subtraktion wie bei den farbigen Gläsern und ist in dieser Beziehung ganz richtig und überall anwendbar, wo es sich um Mischung von Pigmentfarben für technischen Gebrauch,

namentlich bei der Mischung von Lasurfarben handelt, weil hier das Prinzip der Subtraktion am reinsten zur Erscheinung kommt.

Aber man sieht nicht ein, warum das aufgestellte Verhältnis von Blau, Rot und Gelb wie 8 : 5 : 3 als Grundlage für jede Farbenkomposition dienen und jegliches in Farben ausgeführte Ding nur dann ein harmonisches Ganzes bilden könnte, wenn die Farben miteinander gemischt ein neutrales Grau geben sollten. Diese Bedingung stellte Owen Jones infolge von Fields Untersuchungen auf, und sie galt durch Jahrzehnte als unangefochtene Wahrheit.

Durch die Forderung: Die Farben sollen in der Weise miteinander verbunden werden, daß der Gegenstand in der Entfernung in einem „neutralisierten Farbenton“ (schould present a neutralised bloom) erscheint, würde jede Farbenfreudigkeit aus der Welt geschafft werden, einem jeden schaffenden Künstler, sei er nun Maler, Keramiker oder Teppichweber, würden dann die Hände gebunden; denn nichts ist schädlicher für das künstlerische Schaffen als die Einzwängung in Systeme. Fields Methode und die daraus gezogenen Folgerungen seiner angeblich chromatischen Äquivalente sind deshalb für unsere Zwecke gänzlich unbrauchbar. Ihrem Einfluß muß es aber zugeschrieben werden, daß in der Produktion der mittleren Jahrzehnte vorigen Jahrhunderts eine derartige Verflachung und Stagnation eintreten konnte und die Herrschaft des „neutralisierten Farbentons“ bis auf unsere Zeit sich fühlbar machte.

7. Verbindung von Farben zu Paaren und Triaden.

Fields Lehre von den chromatischen Äquivalenten, die von neueren Gelehrten mit Recht als unhaltbar angefochten wird, führt uns darauf, darnach zu fragen, welche Gesetzmäßigkeit in der Anordnung von Farben zur Geltung kommen kann oder soll. Oder ist es überhaupt möglich, Gesetze und Normen aufzustellen, wo scheinbar der freie Wille des

Künstlers, die momentane Eingebung die Wahl zu treffen hat? Wäre es da nicht vergebliche Mühe, unter den vielfachen Farbentönen zwei oder mehrere zu bestimmen, die unter allen Umständen miteinander harmonieren müssen? Und was hätten wohl Rubens oder Rembrandt (oder ein orientalischer Teppichweber) dazu gesagt, wenn man ihnen zugemutet hätte, ihre Farben nach gewissen Formeln zusammenzureihen?

Die Lehre von der Farbenharmonie besteht nicht aus Regeln, sondern sie summiert sich aus einer Reihe von Erfahrungen, die durch die Jahrhunderte sich ergeben haben, und wenn wir heute an den ältesten Überresten der Kultur vielfach die gleichen Farben und Farbenstellungen von Blau, Rot und Gelb sehen, so hängt dies viel weniger mit den „ewigen Gesetzen“ der Farbenharmonie zusammen als mit der Opportunität der angewendeten Farbstoffe und der diesen zugeschriebenen Symbolik. Es liegt im menschlichen Auge, in der Empfindsamkeit des Sehnervenapparates, daß die roten und gelben Farben stärkere Impulse ausüben als die blauen, es liegt ebenso im menschlichen Auge, daß es das Verlangen hat auszuruhen, wenn es ermüdet ist; es verlangt demnach den natürlichen Ausgleich. Die Forderung des harmonischen Gleichgewichtes, der Ruhe nach der Erregung ist ein natürliches Bedürfnis des Auges, wie der Zusammenklang von Tönen, die harmonisch sind, ein Bedürfnis ist für das Ohr. Würde nicht jeder sich durch eine Dissonanz beleidigt fühlen, dessen Ohr empfindlich ist? Ja, das Auge scheint in Bezug auf Beurteilung dessen, was ihm sympathisch ist, feiner organisiert zu sein als das Ohr, denn bei unkultivierteren Völkern sieht man in Färbung von Hausgerät und Schmuck schon ein gewisses Verständnis, eine bestimmte Auswahl der Farben in ihrer Zusammenstellung, während in ihren monotonen und mißtönenden Gesängen von Harmonie nichts zu verspüren ist.

Will man die Symbolik als Ursache der allverbreiteten Trias, Rot, Blau und Gelb nehmen, so spricht sich im Rot

das Feuer und somit die Wärme (Sonne) aus, das Blau würde Himmel und Wasser und das Gelb die Erde bedeuten. Daß wir in der Natur das naheliegendste Beispiel für Farbenharmonie vor uns haben, wird wohl niemand leugnen; in ihrer Farbenpracht zeigen sich niemals Dissonanzen, und die grellsten Effekte des Sonnenscheines oder des Sonnenunterganges finden stets den Ausgleich in dem Farbenspiel, in dem Zauber des Schattens und des Lichtes.

Daß sich alle wie immer geartete Farben aneinanderreihen lassen, ist wohl selbstverständlich; bald werden sie sich besser, bald schlechter unserem subjektiven Empfinden gegenüber geltend machen. Wir sprechen dann von guten oder schlechten Kombinationen, je nachdem wir den Eindruck des Wohlgefallens oder des Unbehagens haben, endlich wird es auch eine Reihe von Kombinationen geben, die sich ganz indifferent verhalten. Aber ganz bestimmte Grenzen werden sich schwerlich festsetzen lassen, da das subjektive Empfinden von vielen Nebenumständen abhängig sein kann, je nachdem die Reizempfindlichkeit des Auges verschieden organisiert ist, ebenso wie es auch ähnlich bei Geschmacksempfindungen vorkommt, daß der eine ein Gericht lieber hat als ein anderes. Der Vergleich trifft auch insofern zu, als wir auch Farbenkombinationen oft als Geschmackssache hinstellen. Es ist demnach immer die Erfahrung, die uns bei unserem Urteil leiten wird. Auf diese Erfahrung bauten alle, die mit Farben zu tun hatten, seit undenklichen Zeiten.

Dieselbe Erfahrung hat auch gelehrt, die vielen Farben in wenige Hauptrepräsentanten einzuteilen, und die Lehre von dem zerlegten Licht durch das Spektrum ist es auch wieder, die uns Aufschlüsse geben wird, inwiefern eine Gesetzmäßigkeit der Farbenkombinationen sich feststellen läßt. Wir haben auch bereits (S. 70) gesehen, daß eine Farbe durch die andere in ihrer Wirkung gesteigert oder auch beeinträchtigt werden kann, je nachdem die Kontrastfarbe sich geltend macht, und haben dabei gute Aufschlüsse am Farbenkreise erhalten. Der Farbenkreis ist demnach mit seiner syste-

matischen Anordnung der chromatischen Farben ein erwünschtes Hilfsmittel für die Kontrasterscheinungen. Solche Erscheinungen treten aber immer auf, wo zwei Farben miteinander in Berührung kommen, unser Farbenkreis wird uns deshalb auch in dieser Richtung behilflich sein können.

Nehmen wir nun irgend eine Farbe des Farbenkreises und bringen sie nacheinander mit den einzelnen Farben in Verbindung, so ergeben sich Kombinationen der sich im Kreise zunächst befindlichen Farben; sind ihre Spannweiten im gegebenen Kreise gering, so nennt man solche Verbindungen die der kleinen Intervalle. Sie erreichen bei verschiedenen Farben verschiedene Spannweite; dann folgen Verbindungen, die im allgemeinen schlechter sind, dann wieder bessere, bis der größte Abstand, von 180 Grad, in der Ergänzungsfarbe erreicht ist. Diese besseren Kombinationen, die einen größeren Abstand umfassen als die schlechteren, heißen die großen Intervalle.

Unter die kleinen Intervalle rechnet Brücke alle jene feineren Übergänge einer und derselben Farbe, die als helle und dunkle Partien nicht der gleichen Schattierung angehören. Es sind dies dann Übergänge der verschiedenen Lokalfarben, wie sie der Maler anbringt, wenn er einfarbige Stoffe genau der Natur nachzubilden bestrebt ist, falls der eine Teil beschattet, der andere beleuchtet ist. Eine von der Sonne beschienene Wiese z. B. ist gelblichgrün, während der Schatten bläulichgrün ist, abgesehen von dem Unterschiede der Helligkeit. Solche zwei Farben sind nie unharmonisch, weil die eine als Schatten der anderen aufzufassen ist. Dergleichen kleine Intervalle können in chromatischen Kompositionen auch ungescheut gebraucht werden. Es waltet hier eben das merkwürdige Gesetz, daß wir ebenso wie in Rücksicht auf Helligkeit und Dunkelheit die von der Natur vorgeschriebenen Verhältnisse einhalten müssen.

Eines der besten und brauchbarsten kleinen Intervalle ist zweierlei Blau. Wo ein solches Intervall in der Natur sich vorfindet, ist fast immer dasjenige Blau, das mehr zu

Ultramarin, also mehr gegen Violett hinneigt, das dunklere, jenes, das mehr zum Zyanblau, also mehr zum Grün hinneigt, das hellere. Ein vom Sonnenlicht beschienenes blaues Gewand erscheint in seinen Lichtern mehr zyanblau, in der Tiefe der Falten mehr ultramarinblau. Ebenso hat auch im Spektrum das Zyanblau eine größere Helligkeit als das Ultramarin.

Bei zweierlei Gelb ist das eigentliche Gelb heller als das Orangegelb, gerade so wie im Spektrum das eigentliche Gelb am hellsten ist und daher mehr Licht hat als die sonst mehr feurigen orangegelben Farbenpigmente.

Bei der Anwendung von zweierlei Grün wählt man das dunkler, welches dem Blau, das heller, welches dem Gelb nähersteht, gerade so wie auf einer teilweise von der Sonne beschienenen Wiese die hellen Partien mehr gelbgrün, die beschatteten mehr blaugrün erscheinen.

Das Gleiche tritt auch ein bei Zusammenstellung von zweierlei Rot. Das hellere Rot ist immer mehr gelbrot als das beschattete, weil in der Natur die verschiedenen Nuancen des Rot, ob mehr gelbrot oder mehr purpur, im Lichte stärker hervortreten als im Schatten.

Die kleinen Intervalle haben also in der Natur selbst ihre Begründung, und es lassen sich schon durch die Eigenschaft solcher zweier Farben, eine Fläche zu vertiefen oder zu erhöhen, Reliefvorstellungen ermöglichen, deren jedesmalige Natur von der Natur des Musters und von der Beschaffenheit der Farben abhängt. Die Anwendung von kleinen Intervallen vereinigt sich in der Wirkung gleichsam mit dem Wesen der vorspringenden und zurücktretenden Farben. Ein einfaches Rautenmuster, das als Kontur gezeichnet nur ein Gerippe ist, gestattet, mit zwei Farben eines kleinen Intervalles bemalt, der Phantasie, die hellere Raute näher zu denken als die mit der dunkleren Nuance bemalte, und darin liegt auch vielfach ein wesentlicher Faktor der Ornamentik verborgen.

Fragen wir, warum bestimmte Farbenkombinationen unser Wohlgefallen erregen, während die Zusammenstellung mit

andern uns unangenehm berührt, so haben wir nicht immer eine Antwort bereit, die uns selbst befriedigen könnte. Ohne Zweifel wird unser Urteil in solchen Fällen durch den Kontrast bestimmt, der hier eine Farbe kräftigt und ihr aufhilft, dort eine solche schädigt. Es kann möglicherweise dabei auf vorgefaßter Meinung, auf Erziehung oder anderenteils auf der mehr oder weniger leichten Erregbarkeit unseres Nervensystems beruhen, daß gewisse Farbenkombinationen oder einzelne Farben Gefallen erregen, oder einen mißfälligen Eindruck machen.

Ebenso kann in vielen Fällen unser Urteil durch die schönen Formen in der Natur, durch treffende Zusammenstellung, durch die feineren Farbenübergänge oder intensivere Helligkeit, Glanz u. dgl. beeinflußt sein, denn unser Kombinationsvermögen läßt sich nur zu leicht durch den Reichtum des Materials, die effektvolle Verzierung usw. bestechen. In der Tat ist es nicht von geringem Belang, ob eine Farbenkombination auf Seide oder auf Wollenstoff gesehen wird, und gar manche Kombination wird erst dann gut, wenn das dazu verwendete Material kostbarer gewählt ist. Wenn z. B. statt Gelbpigmente Gold genommen ist, wird aus vielen guten Verbindungen eine ganz vortreffliche. Der Grund liegt, außer in unserem durch Ideenassoziation beeinflußten Urteil, darin, daß im Gold die Intensität des Gelbs aufs alleräußerste gesteigert und im Tonwerte gekräftigt ist, indem durch den ihm eigentümlichen Glanz nur die allerhöchsten Stellen in Helligkeit erscheinen und dabei gleichzeitig ein allgemein gesättigterer Eindruck verursacht wird.

Auch bei Seiden- und Samtstoffen vertiefen und verstärken sich die Farben durch Brechung des Lichtes in den Schatten und Einschränkung der Lichter auf den höchsten Höhen in so bedeutendem Maße, daß derselbe Farbstoff auf Wolle gefärbt uns in Kombination mit einem andern abstoßend und unangenehm berührt, während er im edlen Material wohltuend und harmonisch wirken kann. Viele Kombinationen werden also verbessert werden, wenn der

Tonwert des einen sehr verstärkt wird. Hans Makart, der in bezug auf harmonische Farbenzusammenstellung gewiß ein bewundernswertes Genie war, sagte mir, als ich ihm die Frage vorlegte, wie die Farben in ihrer Zusammenstellung zu behandeln seien: Alle Farben lassen sich harmonisch aneinanderfügen, wenn man eine von ihnen im Tonwert sehr hell und die andere sehr tief stimmt. Auf diese Weise können dann die sprödesten Kombinationen erträglich, mitunter sogar vornehm gemacht werden, insbesondere wenn man es nicht unterläßt, auch eine zweite Regel zu befolgen, die da lautet: Zwei gleich große Flächen wirken niemals angenehm.

Es wird vielfach behauptet, Grün und Blau geben keine gute Kombination, obwohl wir doch in der Landschaft das Grün des Laubes gegen den blauen Himmel sehen und es wenig Leute geben wird, die nicht in einer waldumsäumten Szenerie Gefühle des Wohlbehagens haben dürften. Aber das Grün des Waldes ist sehr tiefgrün gegenüber dem Blau des Äthers, es kann sich bis zum tiefsten, goldigsten Braun oder bis zum leuchtendsten Gelbgrün steigern, je nachdem die Sonne tief steht, oder durch das Laubdach hindurchscheint. Am unansehnlichsten wirkt die Kombination in der Natur nur, wenn die grauen Morgennebel die Intensität des Grüns beeinträchtigen und auch die Farbe des Himmels blaß und unscheinbar erscheint. Solche Stimmungen erregen in uns das Gefühl der Leere und der Trauer, die Trostlosigkeit eines Regentages. Die Verbindung von Grün und Blau feiert aber ihre Triumphe, in der Natur, im Gefieder der exotischen Vögel, im Schmetterling, Pfauenauge usw., wo das brillanteste Gelbgrün direkt an tiefschwarzes Ultramarinblau grenzt, oder in künstlichen Erzeugnissen der Seidenweberei, z. B. in den sog. Changeantstoffen. Hier ist es also wieder der Glanz und das edlere Material, wodurch die schlechte Verbindung verbessert und beträchtlich gesteigert wird.

Verschiedene Ursachen können außerdem noch dazu beitragen, daß die Kombination von zwei Farben zu den schlechten

gehört. Vor allem spielt der Kontrast dabei eine Hauptrolle; ein sog. schädlicher Kontrast kann den Farben ein mattes und dürftiges Aussehen verleihen, ebenso wie der zu stark sich aufdrängende günstige Kontrast eine gewisse Strenge und Härte verursachen kann. Bei den komplementären Farben-

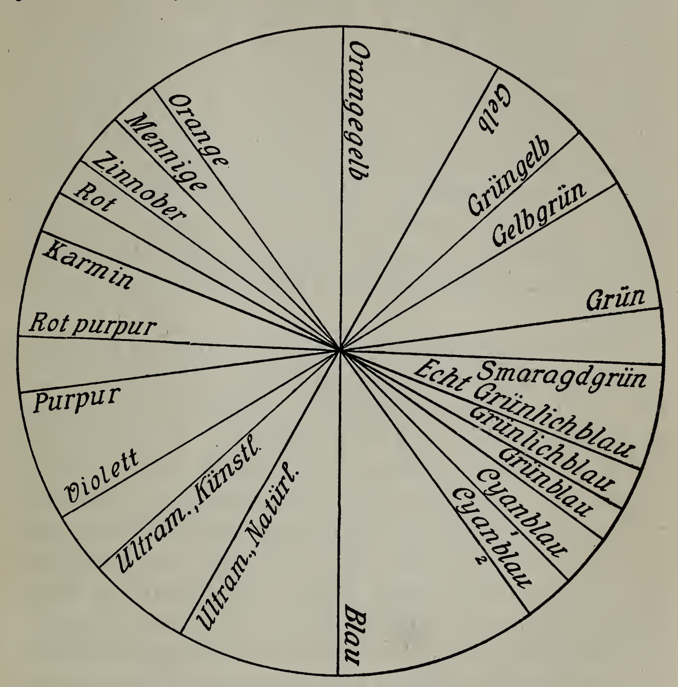


Abb. 29. Kontrastdiagramm (nach Rood).

paaren, die, wie wir oben (S. 71) gesehen, sich durch den gegenseitigen Kontrast verstärken, ist eine solche Möglichkeit nicht ausgeschlossen, und Brücke findet in den zwei Farbenpaaren Rot mit dem komplementären Grünblau und Purpur mit dem komplementären Grün etwas Abstoßendes durch den allzu starken Kontrast; diese beiden

Verbindungen seien auch bei den Malern am wenigsten beliebt.

Betrachten wir das Kontrastdiagramm (Abb. 29) und teilen dasselbe durch eine Linie, die durch Gelbgrün und Violett geht, in zwei Hälften, so liegen auf der linken Hälfte die warmen, auf der rechten die kalten Farben. Wir werden dabei noch finden, daß die obigen zwei Farbenempfindungen, Rot und Grünblau sowie Purpur und Grün, nicht nur einander komplementär sind, sondern auch im Zenit des Kalten und des Warmen oder doch in dessen nächster Nähe liegen; durch beides wird der Kontrast übermäßig gesteigert, und beide Kombinationen bekommen das obenerwähnte Abstoßende und Harte. Um diese Kombinationen doch erträglich zu machen, müßte demnach zu den bereits erwähnten Auskunftsmitteln der Vertiefung und Aufhellung einer der beiden Farben gegriffen werden.

Unter den komplementären Farbenpaaren, die künstlerisch verwendbar sind, finden wir (nach Brücke): Ultramarin und Gelb, Blau und Orangegelb, Zyanblau und Orange, dann folgt Violett mit Grünlichgelb. In diesen Fällen liegen die komplementären Paare etwas abseits von den Zentren des Warmen und des Kalten, näher der vorgenannten Teilungslinie des Kontrastdiagrammes, deshalb fällt der grelle Kontrast weg und damit auch das Harte und Abstoßende. Von besonderer Bedeutung sind die komplementären Farben in dem Falle, wenn dunkle, matte oder blasse Farben in Verbindung treten. Hier wird sich der schädliche Kontrast bei komplementären Farben nicht leicht geltend machen können. Je näher dem Braun, dem Grau und dem Schwarz die benützten Farben stehen, um so freier kann man zu den komplementären Tinten greifen, ohne zu besorgen, daß unangenehme Wirkungen daraus entstehen. Selbst ganz verwerfliche Farbenpaare wie die obengenannten Rot und Grünblau, Purpur und Grün können wesentlich gewinnen, wenn sie gehörig dunkel, oder wenigstens der eine Teil verdunkelt, angewendet werden.

Liegen auch die Farben der guten Kombinationen im Farbenkreise weit auseinander, so folgt doch daraus nicht, daß alle Farben, die weit auseinanderliegen, gute Kombinationen darstellen. Bei Grün, Smaragdgrün und Blaugrün ist die Gefahr sehr groß, daß sie sich in der Kombination mit andern Farben zu sehr hervordrängen, und die Maler wissen ganz genau, wie schwierig es wird, volles Grün neben andere Farben zu setzen und angenehm zu stimmen. Man begegnet öfters der Meinung, der als Spangrün oder Smaragdgrün (Schweinfurter Grün) bekannte Farbstoff zeichne sich vor allen durch Intensität und Sättigung aus, und darin liege die starke optische Wirkung, die erst durch andere Pigmente gedämpft werden müsse. Wie Rood ausführt, liegt jedoch der Grund für die ungemein intensive Wirkung dieser grünen Farbe darin, daß die Energie des Auges durch grünes Licht rascher erschöpft wird als durch die andern farbigen Lichtsorten. Dieses leichtere Erschöpftwerden durch die grünen Strahlen wird physiologisch dadurch erwiesen, daß die Nachbilder oder die nachfolgenden Farben (geforderter Kontrast) bei Grün weit lebhafter hervortreten als bei einer der übrigen Farben. Grün, das optisches Äquivalent zu Rot oder Gelb oder Blau (Violett) ist, wirkt auf die Netzhautfasern in kräftigerer Weise als diese Farben, erschöpft dieselben also mehr und ist deshalb mit diesen nicht im Gleichgewicht. Außerdem gehört Grün nicht zu den warmen, sondern vielmehr zu den kalten Farben, und auch schon aus diesem Grunde wird es der Maler mit einer gewissen Vorsicht anwenden müssen.

Ordnen wir die Farben nach dem Grade, in dem sie die Wirksamkeit der Netzhautfasern erschöpfen, so steht Grün obenan, dann folgen Violett, Blauviolett, Blau, hierauf Rot und Orange, und auf der untersten Stufe steht Gelb. Daher mag es auch kommen, daß uns die warmen Töne in Bildern noch sympathisch berühren, selbst wenn ihre Ausdehnung räumlich bedeutender ist als die anderer Farben, daß die Tinten von Orange und Rotorange, deren dunklere Sorten als Braun bezeichnet werden, sich weniger bemerklich machen als die

Grausorten der nämlichen Tonstärke; das muß auch der Grund sein, daß unser Auge im tiefen dunklen Rot eine so angenehme Ruhe findet, daß in dem saftigen Braun bearbeiteten Holzes uns ein Gefühl des Behagens beschleicht, und wir können uns den bekannten Ausspruch: Die Harmonie ist braun, aus demselben Grunde erklären, weil die Netzhautfasern hier weniger irritiert werden als bei allen übrigen Farbenempfindungen.

Kehren wir nach dieser Abschweifung wieder zu unserem Thema zurück, so können wir nach dem Obigen folgern, daß das Wohlgefallen oder Mißfallen wesentlich mit der Empfänglichkeit unseres Sehvermögens zusammenhängt. In der Wirkung der Sehnerven ist es bedingt, daß sich bei jeder Erregung die Komplementärfarbe von selbst aufdrängt und zu schädlicher Kontrastwirkung Anlaß geben kann. Alle Farben, die im Kontrastdiagramm weniger als 80 bis 90 Grad auseinanderliegen, werden durch den schädlichen Kontrast betroffen, d. h. durch die Beimengung der Komplementärfarbe der einen Farbe zu der mit dieser in Verbindung gebrachten wird deren Farbencharakter beeinträchtigt; diese Beeinträchtigung findet dann von beiden Teilen gleichzeitig statt, wie z. B. bei den Paaren Orange mit Karmin, Gelb mit Gelblichgrün, Grün mit Zyanblau usw.

Zu den Mitteln, diese schädliche Kontrastwirkung mehr oder weniger abzuschwächen, die wir bereits genannt haben, nämlich eine der Farben dunkler zu machen als die andere, oder zweitens ihr nur einen beschränkteren Raum anzuweisen, tritt noch als weiteres Hilfsmittel hinzu, daß zwischen die beiden Farben eine dritte eingefügt wird, die im Farbenkreise weiter entfernt liegt. Bei Gelb mit Gelblichgrün kann nachgeholfen werden, wenn etwa Violett oder Purpur eingeführt wird; bei Grün mit Zyanblau wird mit Vorteil Purpur oder Orange eingeschoben. Ein Blick auf das Kontrastdiagramm zeigt, daß die vermittelnde Farbe zu einer der Farben komplementär ist und demnach geeignet

ist, den schädigenden schlechten Kontrast aufzuheben. Mitunter gelingt es auch, den schädlichen Kontrast durch eine Reihe von Farbenabstufungen in Verbindung mit der kräftigen Wirkung von Licht und Schatten zu verdecken, wobei auch die Schönheit und Mannigfaltigkeit der Formen wesentliche Dienste leisten können. Dagegen können schmutzige und unreine Tinten, Verstöße gegen die Zeichnung und im Kolorit nur dazu beitragen, die Wirkung des schädlichen Kontrastes zu steigern.

Das sicherste Mittel, um den schädlichen Kontrast bei Farbenpaaren zu beseitigen, ist, wie bemerkt, die Einführung einer dritten Farbe. Schon die räumliche Trennung allein kann genügen, und wir haben in dieser Beziehung auf die Wirkung des schwarzen Konturs aufmerksam gemacht. Nehmen wir aber statt des Schwarz eine andere Farbe, so wird aus dem Farbenpaare eine sog. Triade, d. h. drei Farben treten miteinander in Verbindung. Unter Beiziehung des Kontrastdiagramms dürfte es nicht schwer fallen, Reihen von Triaden aufzustellen, bei denen der schädliche Kontrast ausgeschlossen bleibt, die also mehr als 80 bis 90 Grad auseinanderliegen. Alle Farben, die im Diagramm gleichweit, also um 120 Grad voneinander abstehen, bilden gebräuchliche Triaden. Mitunter ist der Abstand zweier Farben geringer als 120 Grad, dafür steht aber die dritte um so weiter von den beiden ab, und es kann dadurch eine zweifelhafte Kombination in eine gute verwandelt werden, so z. B. bei der Trias Spektralrot, Gelb, Blau.

In fast gleichen Abständen stehen die Triaden:

Purpurrot, Gelb, Zyanblau,

Orange, Grün, Violett,

Orangegelb, Violett, Grünlichblau,

Zinnober, Grün, Blauviolett (Ultramarin natürl.).

Diese finden in der Malerei und vorzugsweise in der Ornamentik ausgedehnte Verwendung. Doch scheint es, daß bei der Auswahl solcher Triaden ein Vorherrschen der warmen

Farbenreihe bisweilen beabsichtigt ist, so daß diesem Zwecke zuliebe in den obigen Reihen dem Kontrast nicht hinreichend Rechnung getragen ist. Nach Brücke ist z. B. die Trias Karmin + Gelb + Grün im Mittelalter, namentlich in der Kunstweberei vielfach benützt worden, während dem jetzigen Geschmacke diese Verbindung zu grell erscheinen würde. Nach dem Kontrastdiagramm käme die Spannung aller drei Farben kaum der Hälfte des Kreises gleich, es wäre dem Kontrast in doppelter Beziehung also nicht genügend Rechnung getragen. Wenn man aber bedenkt, daß in der Kunstweberei Seide und Gold, also die Kostbarkeit und der Glanz mitsprechen, kann eine derartige Verbindung sehr prächtig und angenehm wirken.

Die Trias

Orangegelb, Violett, Bläulichgrün

gehört nicht zu den wirksamsten Verbindungen; der Grund liegt aber nicht an einem fehlerhaften Kontrast als vielmehr daran, daß zwei kalte Farben darin vorkommen. Außerdem wird es bei solchen Verbindungen sehr darauf ankommen, welcher Raum den Farben angewiesen ist, und in welcher Intensität jede einzelne von ihnen angebracht wurde. Man kann sich also bei der obigen Kombination gut vorstellen, daß Orangegelb durch seine kräftige warme und helle Tinte den beiden dunkleren und schwächeren Farbentönen die Wagschale hält.

Auch die Trias

Zinnober, Grün, Blauviolett

zeigt auf den ersten Blick zwei kalte Farben und wird durch das überaus kräftige Zinnober „gehalten". Diese Trias wurde von manchem Meister der italienischen Schule bevorzugt, aber da diese Meister den allgemeinen Ton des Gemäldes in warmen Charakteren hielten, so wird aus Grün ein dunkleres Grüngelb, und somit wird gegen die Forderung warmer Tinten weniger verstoßen.

Bei den Farbenverbindungen ist es dem Künstler namentlich von Wert, durch Einführung neutraler Farben, Weiß,

Schwarz oder Grau, den für die andern Farben bestimmten Raum zu begrenzen und die Helligkeitsmaße damit genau zu bestimmen, wie es in der Natur z. B. bei der Luftperspektive der Fall ist. Er kann ebenso auch der Natur entsprechend die kleinen Intervalle einfügen, ohne den eigentlichen Charakter der chromatischen Komposition zu vernichten. Es kann aber der Fall eintreten, daß durch die zu starke Einführung von Nebenfarben (akzessorische Farben) und durch deren Anweisung auf zu großen Raum der ursprüngliche chromatische Effekt verändert wird, und zwar derart, daß aus einer guten Kombination eine schlechte entsteht. Das sind auch die Ursachen, warum es für den Künstler von Vorteil ist, die gegenseitigen Beziehungen von Paaren und Triaden genauer zu studieren. Versucht er eine Farbenkombination, dann sollte er gleich von vornherein darüber einig sein, welche Elemente darin tonangebend sind und bleiben müssen, er kann auch dann leicht wissen, ob und welche Variationen zulässig und erlaubt, d. h. im vorliegenden Falle, vorteilhaft oder ungünstig sind. Es ist auch nicht immer gesagt, daß die farbenreichsten Kompositionen die kräftigsten und schönsten sind; viel größere Erfolge lassen sich erzielen, wenn nur wenige gut gewählte Farben eingeführt werden, diese aber in verschiedenen Tinten und mancherlei Schattierungen, vom Hellsten bis zum Dunkelsten zur Verwendung kommen. Wie bei allen Dingen kommt es hierbei auf das richtige Maß an, das zu beurteilen eben dem Künstler bei seiner Freiheit des Schaffens überlassen ist, und in dessen richtiger Anwendung sich seine Meisterschaft zeigen wird.

Wir kommen hiermit am Schlusse dieses Kapitels noch einmal auf dieselbe Frage zurück, von der wir ausgegangen sind, nämlich auf die Grundlagen einer Gesetzmäßigkeit in der Mischung der Farben, wie sie durch die Erfahrung gelehrt und von der Wissenschaft gefordert wird. Wenden wir die Fieldsche Theorie auf die Triaden an und fragen wir, ob sie gemischt den gewünschten „neutralen Farbenton“ geben würden,

so werden wir arg enttäuscht. Mit unseren gegenwärtigen Hilfsmitteln läßt sich nämlich ganz leicht ermitteln, wie groß zwei- oder auch mehrfarbige Flächen sein müßten, wenn der genannte Erfolg erreicht werden soll. Die Pigmente, die in die chromatische Verbindung treten sollen, brauchen nur nach Maxwells Methode (S. 48) auf Scheiben aufgestrichen, miteinander verbunden und in Rotation gesetzt zu werden. Nehmen wir die erste Triade, nämlich Spektralrot, Gelb und Blau, so werden wir uns überzeugen, daß für diese Farben keine Proportionen ausfindig gemacht werden können, deren Mischung neutrales Grau ergibt; Gelb und Blau neutralisieren sich zwar, durch das Rot jedoch bekommt die Mischung ein rötliches Aussehen.

Nicht anders verhält es sich mit der Trias Karmin, Grün, Gelb; die hier entstehende Mischfarbe ist Orangegelb oder Grünlichgelb, je nach den benutzten Proportionen. Die beiden andern Triaden, nämlich Purpurrot, Gelb, Zyanblau und Orange, Grün, Violett, neutralisieren sich besser, wenn die Farben in entsprechenden Proportionen untereinander gemischt werden. Ähnliche Ergebnisse liefern auch andere, seltener benutzte Kombinationen, wie z. B. Zinnober, Grün und Ultramarinblau; aber in den Proportionen angewendet, wenn sie miteinander gemischt Grau gäben, machen sie immer einen unangenehmen Effekt, weil kalte Farben darin das Übergewicht haben. Aus dem allen folgt, daß Fields Mischungsgesetz der chromatischen Äquivalente auch von diesem Gesichtspunkte aus nicht Geltung haben kann.

Wir würden bei guten Koloristen uns überzeugen, daß ihre Farben, wenn sie in den verwendeten Proportionen und Intensitäten gemischt würden, niemals zur Neutralisierung kämen und stets der Überschuß einer positiven Farbe herauskäme. In diesem Überschusse liegt der besondere Charakter der Komposition, der je nach der Beschaffenheit des Problems oder nach der Intention des Künstlers ein verschiedenartiger ist. Es ergibt sich aus dem Gesagten, daß das Problem des richtigen Gleichgewichtes der Farben sich bis jetzt noch nicht

in bestimmte Regeln zwängen läßt und seine Lösung in jedem einzelnen Falle dem Gefühl und der Beurteilung des Künstlers überlassen bleibt.

Anmerkung. Wir lassen hier noch einige praktische Regeln folgen, die sich aus der Erfahrung ergeben haben.

Einen angenehmen Eindruck macht stets eine Reihe von Farbentönen, die in einer und derselben Hauptschattierung stufenweise aufeinander folgen.

Rot und Grün stehen sich in der Höhe der Farbentöne am nächsten; Blau und Orange bilden einen größeren Unterschied; Gelb und Violett sind nur erträglich, wenn das Gelb ins Dunkelgrün spielt und das Violett hell ist; Grün und Violett passen besser zusammen als Blau und Violett.

Weiß erhöht in den benachbarten Farben den Ton und stärkt die Intensität, es dient deshalb hauptsächlich zu Kontrastharmonien.

Schwarz bildet gute Harmonien mit dunkeln und gute Kontraste mit hellen Farben. Blau und Violett passen sehr gut zu Schwarz, dann der Reihe nach: Rot und Rosa, Orange, Gelb (aber glänzendes) und Grün; letzteres gibt jedoch bei sehr überwiegender Fläche dem Schwarz ein rötliches verblichenes Aussehen, z. B. schwarze Spitzen auf grünem Grund.

Grau vermag im Gegensatz zu Weiß mehrfach auch anologe Harmonien wie Schwarz zu bilden, doch ist es neben Blau und Violett weniger angenehm als Schwarz; mit Rosa gibt es einen faden Anblick, zu Orange paßt es dagegen gut. Gefärbtes Grau wählt man am besten so, daß es die Ergänzung zur benachbarten Farbe enthält, z. B. Orangegrau (Karmelitergrau) zu Hellblau.

Weniger angenehme Farbenzusammenstellungen können häufig durch Zwischensetzung von Weiß und Schwarz verbessert werden. So passen von den Farben, die sich nicht zu Weiß ergänzen, Rot und Orange nicht gut zusammen, weil sie sich zu nahe stehen; durch Zwischensetzung von Weiß wird aber das Verhältnis gebessert. Purpur und Grüngelb dagegen vertragen sich eher ohne Vermittlung. Rot und Blau passen nur, wenn sie weit auseinandergehen und wenn Weiß dazwischentritt; für Grün und Blau allein ist die Zwischenstellung von Weiß notwendig.

Schwarz verbessert die Disharmonie zwischen einzelnen Farben oft noch besser als Weiß; es paßt sehr gut zwischen Orange und Rot und ist zu empfehlen mit Rot und Gold, mit Orange und Hellgelb, mit Orange und Hellgrün. Schwarz paßt immer gut mit dunkeln Farben und gebrochenen Tönen der leuchtenden Farben, weniger, wenn es neben eine dunkle und eine leuchtende kommt. Auch Grau dient häufig zur Verminderung oder Aufhebung von

Disharmonien zwischen einzelnen Farben. Zwischen zwei Farben paßt es dann besser als Weiß, wenn die eine dunkel, die andere leuchtend ist und beide zu viel kontrastieren, und besser als Schwarz, wenn die dunkle Farbe sehr überwiegt, z. B. bei Orange und Violett, bei Grün und Violett.

Bei allen diesen Verbesserungen der Farbenharmonie kommt es jedoch auf die Tonhöhe und auf das Verhältnis der dunkeln und leuchtenden Farben an; so ist z. B. Weiß bei Rot mit Orange um so weniger gut, je höher der Ton, während Schwarz zu den höchsten Tönen gut paßt. Bei großer Disharmonie der zu trennenden Farben ist es immer besser, jede von der anderen, als je die Farbenpaare durch Weiß oder Schwarz zu trennen; so nimmt sich z. B. Weiß-blau-weiß-violett besser aus als Weiß-blau-violett-weiß; Schwarz-rot-schwarz-orange besser als Schwarz-rot-orange-schwarz.

Diese Angaben beziehen sich sämtlich auf ziemlich gleiche Flächenausdehnungen; sind die Flächen sehr verschieden groß, so tritt manche, doch nicht sehr bedeutende Modifikation ein.

8. Von den Interferenz- oder Schillerfarben (Oberflächenfarben).

Die farbigen Erscheinungen an Körpern hängen von dem auf sie fallenden Lichte ab. Wir haben bereits gesehen, daß sich diese Erscheinungen durch die Eigenschaften der Lichtstrahlen, durch ihre Wellenlänge und Schwingungsdauer unterscheiden, und wissen, daß Lichtstrahlen, die von einem Medium in ein anderes übertreten, in ihrer Richtung geändert werden. Die Stärke dieser Änderung (Brechung) hängt von der Dichte des Mediums ab, durch das der Lichtstrahl hindurchgegangen ist, und die Färbung der Strahlen von ihrer Schwingungszahl. Denken wir uns nun eine Reihe von durchsichtigen Medien verschiedenen Brechungsvermögens so aneinandergereiht, daß der Lichtstrahl von einem dichteren Medium in ein dünneres übergeht und dann wiederum auf ein dichteres trifft, so komplizieren sich die Vorgänge. Zunächst wird ein Teil des weißen Lichtes an der Oberfläche reflektiert und gelangt im gleichen Winkel in unser Auge; ein zweiter Teil dringt in das dichtere Medium ein, erfährt hier eine Brechung und wird beim Auffallen auf eine ebene Fläche des

in zweiter Reihe liegenden dichteren oder dünneren Mediums wieder reflektiert. Der auf solche Art reflektierte Lichtstrahl ist dann durch die Brechung schon in seine spektralen Farben zerlegt, also in seiner Farbe geändert, und je mehr solche Brechungen vor sich gegangen sind, d. h. je öfter der ursprünglich eingefallene Strahl durch Brechung in seine spektralen Strahlen zerteilt wurde, desto mehr Farben werden wir an der Oberfläche sehen.

Perlmutter besteht aus sehr vielen, sehr dünnen Schichten von organischer Materie und kohlensaurem Kalk. Wenn man durch diese Schichten einen schrägen Schnitt führt und diesen poliert, so stellt er keine ebene, sondern eine geriefte Oberfläche, ein System von spiegelnden Stufen, dar. Denkt man sich nun den Lichtstrahl von Terrasse zu Terrasse durchschreitend, stets gebrochen und wieder reflektiert, so wird man sich leicht den oben erörterten Vorgang, das Schillern, erklären können. Verändert man die Stellung des Auges nur um ein geringes, so ändern sich auch die reflektierten Strahlen, und wo eben die gebrochenen Strahlen rot, gelb und gelbgrün erschienen, werden sie blaugrün, zyanblau und violett. In diesem fortwährenden Wechsel der Strahlen, die sich bald zu verstärken, bald wieder auszulöschen scheinen, sehen wir das Prinzip der Interferenz, der Störung und Beeinflussung, die ein Strahl durch den anderen erleidet, und die daraus entstehenden Farben nennt man Interferenz- oder Schillerfarben. Bei dem erwähnten Beispiel trifft es sich, daß der von der unteren Terrasse nach der oberen Schicht dringende, schon gebrochene, also in seiner Wellenlänge geänderte Lichtstrahl, auf den noch nicht geänderten stößt, zwar so, daß er mit einem kleinen Wegunterschied mit dem ersteren zusammentrifft, und wenn Lichter derselben Lichtquelle auf diese Weise zusammentreffen, so interferieren sie (Abb. 30). Sie können sich verstärken, wenn ihre Schwingungsart es zuläßt und ihre Wellenlinien parallel sind, sie werden sich auslöschen, wenn ihre Wellenlinien sich durchkreuzen. Auf diese Weise findet eine ganze Reihe von Erscheinungen ihre Erklärung.

Anmerkung. Es würde zu weit führen, an dieser Stelle die zum vollen Verständnis der Interferenzerscheinungen unentbehrlichen Grundlagen der Wellentheorie und ihre folgerichtige Erklärung so ausführlich, als es nötig wäre, auseinanderzusetzen. Ich möchte aber nicht versäumen, auf den hierhergehörigen vortrefflichen Abschnitt in Leo Grätz, „Das Licht und die Farben" (Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens; Leipzig 1900, Bd. 17, S. 53—74) hinzuweisen, in dem die Erklärung der Interferenz des Lichtes durch dessen Wellennatur eingehend behandelt ist.

Zu dieser Art gehören auch die Farben der metallisch schillernden Vogelfedern, der Pfauenfedern, der exotischen Vögel (Kolibris), ferner an dem Halse und der Brust der grauen Haustaube usw. Diese schillernden Farben verdanken ihr Aussehen ihrer starken Lichtreflexion und dem Umstande, daß das in die Tiefe der Feder dringende Licht vom Pigment absorbiert wird; die Substanz der schwarzen Feder, auf der der Glanz entsteht, ist undurchsichtig, und es entsteht, wie im nächsten Abschnitt gezeigt wird, auf dunklem Grunde um so leichter eine blaue Färbung, wenn ein trübes Medium darüber liegt. Deshalb erscheinen die Interferenzfarben hier blauer als z. B. bei der weißen Haustaube, da die Bedingung des dunklen Grundes bei dieser nicht zutrifft.

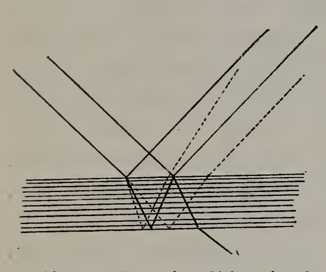


Abb. 30. Gang des Lichtes durch Reflexion auf terrassenförmiger Unterlage; Brechung des Lichtes und wiederholte Reflexion (Interferenzerscheinungen).

Zu den Interferenzfarben oder Farben dünner Blättchen gehören ferner die auf galvanischem Wege erzeugten irisierenden Metallgefäße und die durch Schillerfarben großer Schönheit mitunter mit hohem Metallglanz ausgezeichneten antiken Gläser. Bei den ersteren wirkt eine dünne Oxydschicht, mit der das Metall in der Hitze sich überzieht, als dünnes Blättchen, bei Stahl nennt man die Erscheinung „anlaufen". Die Färbung des angelaufenen

Stahles hängt von der Dicke der Oxydschicht ab. Solange ihr Tiefendurchmesser sehr klein ist im Vergleiche zur Länge der Lichtwellen, so lange wird man die Reflexion haben wie vom blanken Stahl. Sobald dagegen die Oxydschicht eine im Vergleiche zu einer Lichtwellenlänge merkliche Dicke bekommt, wird sich der Umweg fühlbar machen, den das an der Grenze vom Oxyd und Metall reflektierte Licht im Vergleiche zu demjenigen macht, das an der Oberfläche der Oxydschicht zurückgeworfen wurde. Die Wellenberge des ersteren fallen nicht mehr auf die Wellenberge des letzteren und die Wellentäler nicht mehr genau auf die Wellentäler, sie interferieren. Die Folge davon ist, daß die Farbe zuerst ins Gelbliche, bei wachsender Verdunklung ins Bräunliche spielt. Dann geht sie durch Purpur in Blau über.

Bei den Gläsern ist es nicht eine Oxydschicht, welche die Interferenzfarben verursacht, sondern die mit der Zeit in dünne Lamellen aufgeblätterte äußere Partie des Glases, die durch Luftschichten voneinander getrennt sind, und demnach durch wiederholte Reflexionen ähnliche Erscheinungen wie beim Newtonschen Farbenglase verursachen, oder wie sie auch beim Perlmutter sich zeigen.

Durch Interferenz entstehen auch die Farben des Spülichts, wenn eine dünne Schicht von Fett auf dem Wasser ausgebreitet ist, und die Farben der Seifenblase, die schon Newton in hohem Maße interessierte. Die erste Anlage der Seifenblase ist ganz farblos und durchsichtig; ihre sphärische Oberfläche bringt durch Reflexion der Lichtwellen das umgekehrte Bild des Fensters mit den gekrümmten Kreuzen zur Ansicht, und bestimmte Färbungen treten erst auf, wenn sie etwas größer geworden ist. Nun kommt schwaches Grün und Rosa zum Vorschein, die sich nur widerstrebend miteinander mischen, als wenn sie fortwährend untereinandergerührt würden. Nimmt die Seifenblase an Größe zu, wobei ihre Wandungen sich verdünnen, dann steigert sich die Farbenpracht; die anfänglich vorhandenen blassen Farben machen schönem Blau, Orange, Purpur, Gelb, Grün Platz, und das

fortwährend wechselnde Spiel dieser Farben übt einen bezaubernden Reiz auf den Beschauer. Erhält sich die Blase vielleicht längere Zeit, dann treten nach oben noch andere Farben hervor; man gewahrt unregelmäßige Flocken eines lohfarbigen Gelbs inmitten des prachtvollen Farbenmeeres, und das deutet darauf hin, daß die Grenze der möglichen Verdünnung der Blasenwandungen nahezu erreicht ist. Erhält sich die Blase gleichwohl noch länger, dann kommt noch bloßes Weiß und Grau hinzu, ihre unabwendbare Verstung ist aber damit angekündigt.

Einige Physiker nehmen an, daß bei den Farben der Seifenblase außer den Interferenzerscheinungen auch jene Farben sichtbar werden, die durch Polarisation entstehen. Die dünne Hülle der Blase wirke siebartig sondernd auf das weiße Licht. Der Physiker versteht nämlich unter polarisiertem Licht die Eigentümlichkeit von Lichtstrahlen, die, von einer nichtmetallischen Fläche regelmäßig zurückgeworfen, bei einer zweiten Reflexion nicht mehr die nämlichen Erscheinungen zeigen. Es werden hierbei bestimmte Lichtstrahlen ausgelöscht, und infolge dieser Ausschließung wesentlicher Bestandteile des weißen Lichtes wird dasselbe in farbiges umgewandelt*).

Bei der Seifenblase haben wir es mit einer sehr dünnen Fettschicht zu tun, die in Wasser (und Alkalien) gelöst die Wandungen bildet und zu Interferenz Veranlassung gibt. Oftmals sieht man Erscheinung von Schillerfarben an ältern Glasfenstern von Kirchen, und zwar stets von außen, weil die zarten Farben nur zur Geltung kommen, wenn der Hintergrund dunkel ist. In gleicher Weise sind auch manchmal an Bildern, die mit Spiritusfirnis (Retuschierfirnis) übergangen wurden, irisierende Ränder zu bemerken, die daher kommen, daß zwischen der dünnen Firnisschicht und der Malschicht noch ein Zwischenraum von Luft sich befindet und den

*) Bezüglich der Kenntnis der Lehre von der Polarisation, die für das Verständnis der Farben, mit denen es der Künstler und der Kunsthandwerker zu tun hat, nicht unbedingt notwendig ist, sei auf die besseren Lehrbücher der Physik hingewiesen.

Anfang einer Erscheinung bildet, die im nächsten Kapitel besprochen werden soll.

Von neueren Physikern werden die Schillerfarben den Oberflächenfarben gleichgestellt, welch letztere sich auf bestimmten Körpern zeigen und Verschiedenheiten in bezug auf die Farbenerscheinungen erkennen lassen. Hierher gehören die Farben der Metalle. Während jeder gefärbte Gegenstand zweierlei Licht reflektiert, nämlich weißes und farbiges, ist bei den Metallen das reflektierte Licht schon gefärbt, und zwar in der Farbe des Metalles. Nehmen wir irgend eine polierte Fläche, etwa Marmor, oder eine lackierte, gefirnißte Holztafel, so wird in bestimmter Lage des einfallenden (weißen) Lichtes dieses ebenso weiß reflektiert werden. Die polierte Metalloberfläche strahlt aber das weiße Licht nicht weiß, sondern gefärbt zurück. Auch andere Körper, die nicht zu den Metallen gehören, können unter Umständen diese Eigenschaften zeigen, wie wir dies an einigen Beispielen, die bei der Erklärung der Schillerfarben genannt wurden, gesehen haben. Hierher gehören die Farben der metallisch schillernden Vogelfedern, die an der Brust der grauen Haustaube und unter den Schuppen vieler Fische, besonders der Seefische. Geräucherte Heringe zeigen prächtigen Goldglanz, andere Fischarten Silberglanz. Dieser Metallglanz tritt dadurch auf, daß das oberflächlich reflektierte Licht das aus der Tiefe kommende überwiegt.

Nach Brücke sind es drei Umstände, die zusammenwirken müssen, um Metallglanz hervorzubringen: Erstens muß die Lichtreflexion überhaupt eine starke sein, d. h. der Gegenstand muß glatt sein; zweitens muß der Glanz selbst farbig sein, und drittens muß die Substanz als Ganzes undurchsichtig sein. Wo eine dieser Bedingungen fehlt, ist auch der Eindruck des Metallischen nicht vorhanden. Es fehlt z. B. bei der weißen Haustaube die dritte Bedingung, die Undurchsichtigkeit; der Schiller des Halses ist deshalb nicht metallisch wie bei der grauen Haustaube, sondern perlmutterartig. So läßt sich jedem Körper, der diese drei Eigenschaften

vereinigt, Metallglanz zuschreiben, selbst wenn wir sehr wohl wissen, daß an ihm nichts Metallisches ist.

Als gefärbte Metalle im gewöhnlichen Sinne des Wortes pflegt man nur Gold, Kupfer und die gefärbten Legierungen wie Messing, Glockengut usw. zu bezeichnen; in der Tat sind aber fast alle Metalle mehr oder weniger gefärbt. Zink ist bläulich und Silber gelblich; nur vom Stahl weiß man, daß er selbst nach einer größeren Anzahl von Reflexionen das Licht noch immer weiß zurückgibt.

Eine Haupteigenschaft der Metallfarben ist ihr äußerst starkes Reflexionsvermögen, und darin besteht auch ihr Wert als Bestandteil chromatischer Kompositionen. Es ist bekannt, daß ein goldener Becher im Innern viel feuriger gelb, bis ins tiefste Orange gefärbt erscheint, und Kupfer erhält durch solche Reflexionen einen ausgesprochen roten Charakter; hierbei werden die Farben nicht nur gesättigter, sondern sie sind auch in Rücksicht auf ihre Stellung im Farbenkreise verschoben. Hieraus erklärt sich die bekannte Tatsache, daß Gold auf konkaven Flächen mehr Farbe bei weniger Licht, auf konvexen mehr Licht und weniger Farbe zeigt. Auf ebenen Flächen ist das Reflexionsvermögen am stärksten und findet beim Spiegelbelag ausgedehnte Anwendung. Das Spiegelmetall (aus einem Amalgam von Quecksilber und Zink oder ähnlichem Metall bestehend) reflektiert bläuliches Licht, in dickern Schichten nicht zu reinen Glases nimmt das Licht eine grünliche Färbung an, während reines Silber als Belag eine gewisse Wärme im Ton verursacht. Man kann durch einfaches Vorhalten eines weißen Gegenstandes, eines Sacktuches oder Papieres, sehr schnell sich darüber vergewissern, in welcher Färbung der Spiegel hauptsächlich reflektiert. Die Verzweiflung der Damenwelt über ihr eigenes Aussehen kommt oft daher, daß sie an einen Spiegel gewöhnt sind, der „schmeichelt“, und sie dann plötzlich vor einen solchen treten, der dies nicht tut, oder unrichtig reflektiert.

Die starke Lichtreflexion des Metalles findet in der Kunstindustrie häufig Anwendung, wenn es mit einem durchscheinenden Überzug versehen wird; so in der Emailmalerei

(Reliefschmelz), in dem sog. Waschgold für Rahmen, oder wenn die Mechaniker ihre Instrumente mit gefärbtem Schellackfirnis überziehen. Das darunterliegende helle Metall (Silberfolie) dient auch mitunter zur Erzielung eines stärkeren Glanzes unter falschen Steinen usw.

9. Die Farben trüber Medien.

(Luft und Wasser.)

Durchsichtige, flüssige oder auch feste Körper, ob sie nun gefärbt oder farblos sind, lassen das Licht durch sich hindurchfallen, das auf sie trifft und ihrem Absorptionsvermögen entspricht. Sind aber in einer durchsichtigen Flüssigkeit, einem festen oder luftförmigen Medium Teilchen eines anderen Mediums eingelagert, so wird das Medium getrübt. Je mehr solcher Teilchen vorhanden sind, und je umfangreicher die Schicht erscheint, in der das Medium suspendiert ist, desto trüber wird das ursprünglich durchsichtige Medium werden. Physikalisch ausgedrückt heißt das, die vielen kleinen Teilchen reflektieren das weiße Licht, und die Flüssigkeit oder der Körper erscheint dann weiß. Ist die Trübung jedoch nicht bis zur völligen Undurchsichtigkeit gesteigert, so daß außer den reflektierten Lichtstrahlen noch solche hindurchfallen können, dann zeigen sich Farben, die sich ändern, je nachdem das getrübte Medium im auffallenden oder im durchfallenden Lichte gesehen wird. Im ersteren Falle sieht man weißlich-blaue, bisweilen blaue Tinten, im letzteren gelbliche bis rote. Am deutlichsten tritt der erste Fall in Erscheinung, wenn das trübende Medium sich in dünner Ausdehnung vor einem dunkeln Grunde befindet, im zweiten, wenn ein stark, jedoch nicht bis zur Undurchsichtigkeit getrübtes Medium von einer starken Lichtquelle durchschienen wird.

So ist z. B. eine dünne Schicht von Milch in eine schwarze Schale geschüttet bläulich gefärbt, während mit Wasser vermischte Milch je nach der Verdünnung gelbes bis orangefarbiges, weiterhin nach Hinzufügung von Milch selbst

rötliches Licht durchscheinen läßt. Diese Färbung verschwindet schließlich, wenn die Zugabe der Milch so ergiebig war, daß überhaupt kein Licht mehr durchtreten kann. Ebenso verhalten sich Lösungen von Harzen in Alkohol, die in Wasser geschüttet werden (z. B. Myrrhentinktur). Manche Glassorten und der Opal erscheinen im gleichen Farbenspiel, das von diesem die Bezeichnung opalisieren bekommen hat.

Die Erscheinung der Farben bei trüben Medien führt zur Erklärung der Farbe der Luft. Die Luft ist bekanntlich ein durchsichtiger Körper, in dem sich stets mehr oder weniger große Mengen Wasserteilchen schwebend befinden. Fällt das Licht auf größere Massen sehr dicht mit Wasserteilchen gemengter Luft, dann sehen wir den Teil des Himmels weiß; sind die Partien auf bestimmte Strecken zusammengehäuft, dann sehen wir sie als Wolken, Nebel. In sehr dünner Schicht, am Zenit, vor dem dunkeln Himmelsgewölbe, erscheint die Luft desto blauer, je weniger Wasserteilchen in ihr suspendiert sind. Deshalb wird die Luft in heißeren Ländern intensiver gefärbt erscheinen, weil die Luft dort trockener ist. Im durchfallenden Lichte zeigt sich die Luftschicht mit den gleichen Eigenarten wie die oben geschilderten der trüben Medien. Dringt die Sonne durch starken Morgennebel, so erscheint das Licht rötlich; ebenso sind Morgen- und Abendrot, die Röte beim Aufgehen des Mondes usw. nur Folgen von der Trübung der Luft und der Stellung der Lichtquelle zum Beschauer. Daß die Farbenpracht eines Sonnenunterganges außerdem mit den Kontrasterscheinungen zusammenhängt, wurde bei deren Besprechung schon erörtert (S. 63).

Die Farben trüber Medien, teilweise schon dem Aristoteles bekannt, wurden von Leonardo da Vinci zuerst genauer beobachtet. Sie wurden von ihm schon zur Erklärung der Farbe der Luft herangezogen und die blaue Färbung entfernt gelegener Berge und Schatten damit in Zusammenhang gebracht. Er sagt: „Das Blau der Luft entsteht aus der in der erleuchteten Luft befindlichen körperlichen Masse, die sich zwischen der Finsternis über uns und der Erde befindet. Je größer die

Dunkelheiten hinter diesen Schichten, desto schöner ist das Blau, nur darf die Luftschicht nicht allzusehr mit Feuchtigkeit erfüllt sein. Deshalb sieht man die Schattenseite der entfernten Berge viel schöner blau als die beleuchtete, weil man an dieser mehr die Farbe des Berges erblickt als das Blaue, das ihm durch die dazwischenschwebende Luft hätte mitgeteilt werden können."

Goethe benutzte, wie in der geschichtlichen Übersicht erörtert wurde, die Erscheinung der trüben Medien als „Urphänomen"; er versuchte daraus eine ganz neue Lehre von der Entstehung der Farben abzuleiten, und wenn diese sich auch als unhaltbar erwies, so sind dabei doch manche Tatsachen von bleibendem Werte richtig beobachtet worden. Daß z. B. blaue Augen keine Spur von blauem Farbstoff enthalten, dürfte nicht allgemein bekannt sein; das Häutchen der Iris bildet nur ein trübes Medium über dem dunkel erscheinenden Augeninneren und scheint dadurch blau. Die Farbe des Rauches von verbrennendem Holz, der Zigarre, sieht auf dunklem Grunde stets bläulich aus, das Sonnenlicht aber, das eine solche Rauchsäule durchsetzt, hat eine bräunlichgelbe Farbe und erscheint sogar rot gefärbt, wenn der Rauch sehr dicht ist.

Die angeführten Erscheinungen beruhen insgesamt wahrscheinlich auf Lichtinterferenz, die durch die kleinen Partikelchen hervorgerufen wird, deren kürzere Lichtwellen in größerer Menge reflektiert werden als die längeren, wogegen die längeren Lichtwellen in bedeutenderem Maße sich dem durchtretenden Lichte zugesellen. Bei auffallendem Lichte kommt noch die Oberflächenreflexion der einzelnen Partikelchen hinzu, die den weißlichen Charakter mitverursacht. Mischung von Interferenzerscheinung mit solcher trüben Mediums kann man an dünn geschliffenen Perlmutter- oder anderen Muscheln sehr gut beobachten.

Die Farben trüber Medien treten in der Natur vielfach auf; das Blau der Adern bei zarten Individuen rührt nur daher, daß durchscheinende Häute über eine verhältnismäßig dunkle Masse, des Blutes in den Adern, gespannt sind. Die blauende Wirkung dünner Schichten von Pigmentfarben ist ebenfalls in den gleichen Ursachen gelegen. Wenn Maler

lichte Farben in dünner, nicht vollkommen deckender Schicht auf dunklen Grund auftragen, so erscheinen ins Bläuliche fallende sog. kalte Tinten; dieselbe Farbe würde auf hellem Grunde wärmere Tinten erzeugen. Auf diese Eigentümlichkeit basierten die alten und viele neuere Maler ihre Technik beim Vollenden eines Bildes, das sie nur in halben Tönen zu übergehen pflegen. Sie legen deshalb auch Gewicht darauf, stets mit dunklen Farben zu beginnen, um dann die blauende Wirkung der halbdeckenden helleren Farben zu den zarten grauen Tönen zu benutzen. Diese „geschenkten" Grau, wie sie in der Ateliersprache heißen, haben auch ganze Schulen des vorletzten Jahrhunderts veranlaßt, auf dunkelrotem Bolusgrund zu malen, auf dem dann je nach der Dicke des Auftrages die Übergänge sich leicht herstellen ließen. Nicht zu unterschätzen ist hierbei noch der Umstand, daß durch Kontrastwirkung des Rot alle aufgesetzten Farbentöne nach der kalten Seite hingezogen erscheinen. Malt man mit Deckweiß (als Wasserfarbe) auf dunkelbraunem Papier, dann wird sich an Stellen, wo die Farbe verwaschen aufgetragen wurde, die Wirkung des trüben Mediums nicht minder fühlbar machen. In der Emailmalerei ist es der verschieden dicke Auftrag des weißen Zinnoxydes, durch das die feinen Übergänge des Pâte sur Pâte je nach der Unterlage nuanciert werden usw.

Mit den trüben Medien hängt auch die Erscheinung des sog. Bilderschimmels zusammen, den man in früheren Zeiten für organischen Ursprungs hielt, bis Pettenkofer die eigentliche Ursache ergründete. Er wies nach, daß der graue, oft fast weißliche Überzug bei Ölgemälden daher komme, daß der darauf befindliche Firnis infolge der Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft in unendlich viele, kleine Teile zerklüftet sei, in dessen Fugen sich das Licht reflektiere und dadurch wie ein trübes Medium auf dunklem Grunde wirke. In der Tat läßt sich ein derartiger schadhaft gewordener Firnisüberzug durch einfaches Reiben mit den Fingerspitzen oder dem Ballen der Hand in Form eines feinen weißen Pulvers abreiben, wie dies die Restauratoren auch meistens machen. Durch kalte,

einige Zeit auf die schadhaften Stellen wirkende Spiritusdämpfe wird der Firnis (Harzfirnis) erweicht, die feinen im Firnis entstandenen Haarrisse schließen sich, und die Oberfläche zeigt dann die ursprüngliche Malerei in voller Klarheit. Dies ist das Prinzip des Pettenkoferschen Regenerationsverfahrens, das jetzt vielfach bei Restaurierungen von Bildern angewendet wird.

Dieses Kapitel möchte ich nicht schließen, ohne den Einfluß des trübenden Mediums auf die Färbung der Atmosphäre genauer zu besprechen. Durch die große Abwechselung in den Tinten ist die Luft ein hervorragendes Vorbild für jeden Maler, ganz besonders für den Landschaftsmaler; es sei deshalb hier die von Rood gegebene Schilderung eingeschaltet, die die Veränderungen der Färbung des Himmels und der Landschaft äußerst genau zur Anschauung bringt.*) Er sagt: „In unserer Atmosphäre, auch wenn sie vollkommen klar ist, schweben immer zahllose feinste Partikelchen, die sich nicht zur Erde senken, die selbst der Regen nicht niederzuschlagen vermag. Werden diese durch das Sonnenlicht erhellt, dann reflektieren sie weißes Licht, dem gewisse Mengen blaues Licht beigemengt sind; das Blau aber hat zum Hintergrunde den leeren Raum, in dem unsere Erde schwebt. So bekommen wir das Blau des Himmels. An hellen Tagen reicht dieses Blau bis nahe an die Sonne, bis dahin, wo die helle Beleuchtung des Himmels blendend einwirkt. Untersucht man die tiefsten Partien des blauen Himmels mit dem Spektroskop, so erkennt man sehr viel weißes Licht darin; das Blau ist somit keine reine oder gesättigte Farbe.

Solange die Sonne bei hellem und heiterm Wetter noch ziemlich weit vom Horizonte absteht, ist vom Gelb, das beim Durchtritte des Lichtes durch ein trübes Medium aufzutreten pflegt, nicht viel bemerkbar. Ist jedoch die Sonne tiefer herabgestiegen, dann müssen ihre Strahlen eine an Dicke immer

---

*) Obwohl in der hier gegebenen Schilderung manches schon oben Gesagte wiederholt ist, glaubte ich doch Roods Darstellung im ganzen geben zu müssen, um deren Vortrefflichkeit nicht zu beeinträchtigen.

mehr zunehmende Schicht der Atmosphäre durchsetzen, sie treffen somit auf eine immer größere Anzahl feinster Partikelchen, und das ist der Grund, warum das durchtretende Licht der Sonne spät am Nachmittage in gelber oder etwas orangegelber Tinte erscheint.

Auf diese Weise entstehen die gewöhnlichen Tinten unseres Himmels. Untersuchen wir nun, wie jene kleinen suspendierten Körperchen auf das Aussehen einer Landschaft einwirken. Diese Körperchen reflektieren natürliches Licht nach dem Beschauenden hin, und dieses vereinigt sich mit jenem Licht, das in regelmäßiger Weise von den in einer Landschaft vorhandenen Gegenständen herrührt; dadurch bekommen diese Gegenstände ein anderes Aussehen. Durch die dicke Luftschicht, die zwischen den entferntesten Bergen und dem Beschauenden ausgebreitet ist, wird dem Auge des letzteren im Übermaß weißlichblaues Licht zugeführt, das nur wenig von der Tinte des Himmels abweicht. Hierdurch wird das von beschatteten Partien des Berges reflektierte schwache Licht vollständig erstickt, und deshalb erscheinen alle Schatten des Berges in mehr oder weniger reinen Tinten des Himmels; diese Tinten aber sind weit heller und lichtstärker als die ursprünglichen Schatten. Die einzelnen Gegenstände in diesen blauen Partien des Berges sind nicht gut zu erkennen. Von jenen Partien des Berges, auf die die Sonnenstrahlen noch fallen, kommt wahrnehmbares Licht durch den atmosphärischen Dunst hindurch zum Auge des Beschauenden, und an ihnen kommt vornehmlich eine gelbliche oder orangefarbige Tinte zum Vorschein, oder sonst eine warme Farbe. Die einzelnen Gegenstände sind auch nicht ganz scharf zu erkennen; die wirklichen lokalen Färbungen des Berges treten nicht hervor, oder höchstens sind sie mit den sanften und warmen Tinten des umgebenden Mediums gemengt. Mit einem Wort, der Kontrast zwischen Licht und Schatten ist ganz auffallend zurückgetreten, und der Berg erscheint kaum weniger hell als der Himmel; die an ihm bemerkbaren Tinten wurden durch die gleichen Vorgänge erzeugt und haben denselben Charakter wie die Tinten des Himmels.

Befindet sich der Beschauende dem Berge näher, dann gewahrt er eine Abnahme dieser eben beschriebenen Lichteffekte: in den von der Sonne beschienenen Partien treten zarte grüne und sanfte graue Tinten auf, an den beschatteten Partien aber verliert sich das Himmelblau, und ein dunkles Blaugrau kommt darin zum Vorschein. Weiterhin bekommen alle im Sonnenlichte befindlichen Partien ihre natürlichen, etwas gemilderten Tinten, das farbige Licht der beschatteten Partien beginnt sich geltend zu machen, es mischt sich mit dem blauen reflektierten Licht, sanfte purpurgraue, grüngraue und noch viele andere Tinten treten hervor. Die besonnten Partien von Fichten sind olivengrün oder schwach grüngelb gefärbt, und die Schatten dieser Bäume erscheinen rein grau oder blaugrau, ohne irgend eine grüne Beimengung. An den Gegenständen, die dem Beschauenden näherliegen, kommen diese Lichteffekte weniger zur Wahrnehmung, und das natürliche Verhältnis von Licht und Schatten nimmt fortschreitend an Deutlichkeit zu, wenn das Auge des Beschauers von ganz weit entfernten Gegenständen den in nächster Nähe befindlichen sich zuwendet. An jedem heiteren Tage kann man diese Lichteffekte ohne alle Mühe wahrnehmen; sie sind aber natürlich vom Zustand der Atmosphäre abhängig. Ist die Atmosphäre getrübt, mit Nebel erfüllt, dann wird das blau reflektierte Licht in Grau verwandelt, das durchtretende Licht erfährt aber nicht die gleiche Umwandlung.

Spät am Nachmittag, wenn die Sonne ganz tief steht, müssen ihre Strahlen dichte Schichten der Atmosphäre durchsetzen, und das veranlaßt wunderbare farbige Erscheinungen. In der Nähe der Sonne hat das durchtretende Licht eine gelbe Tinte, doch verhindert die große Helligkeit eine recht deutliche Wahrnehmung des Gelbs; rechterseits und linkerseits davon zeigt sich eine dunklere Färbung, die in Orange und oftmals in Rot übergeht, in weiterer Entfernung von der Sonne sich als Purpurgrau, als Blaugrau kundgibt und schließlich sich in Himmelblau auflöst. Die warmen Tinten werden hauptsächlich vom durchtretenden Licht erzeugt,

die kalten vom reflektierten Licht, und in den neutralen Farben haben wir eine Verbindung beider Lichtarten. Oberhalb der Sonne haben wir, wenn es ein heller Sonnenuntergang ist, ziemlich regelmäßige Übergänge von den bei durchtretendem Licht entstehenden Farben zu jenen, deren Auftreten von reflektiertem Licht bedingt ist.

Geht die Sonne noch tiefer herab, und müssen ihre Strahlen eine noch größere Menge suspendierter Körperchen durchsetzen, dann rücken die vorhin erwähnten warmen Tinten noch stärker nach dem roten Ende des Spektrums hin, und sie werden auch kräftiger.

Kommen Wolken dazwischen, dann wird die Symmetrie dieser natürlichen Farbenmischungen aufgehoben, und die prachtvollsten Farbenerscheinungen, die wir kennen, tun sich hervor. Die Landschaft und die Luft stimmen zusammen: zunächst der Sonne zeigen sich chamäleonartig orangefarbige oder selbst rote Strahlen, in weiterer Entfernung von der Sonne aber spielen die kalten Farben in warme hinüber, und selbst die grünen Tinten gehen ins Olivenartige oder Gelbliche über. Dabei nehmen die Schatten mächtig an Länge zu, die Massen treten zusammen, und sogar ganz gewöhnliche Szenerien werden dadurch gehoben und verschönt.

Die Farben eines Sonnenuntergangs bilden folgende Reihe von der größten Helligkeit bis zum dunkelsten Schatten: 1. Gelb, 2. Orange, 3. Rot, 4. Purpur, 5. Violett, 6. Graublau. Die normale Reihe, wie man sie nennen könnte, zeigt aber öfters Lücken, weil eine oder auch mehrere Zwischentinten ausfallen, und manchmal fängt die Reihe erst mit Rot an, oder auch erst mit Purpur."

Farbe des Wassers. Sind die prächtigen Farbenwirkungen beim Sonnenuntergang schon an sich geeignet, für den Landschaftsmaler einen wiederholten Vorwurf für die künstlerische Darstellung zu bieten, um wie viel mehr noch, wenn dieses großartige Schauspiel am Meere oder überhaupt an einer großen Wasserfläche vor sich geht! Hier scheinen sich alle die Wirkungen zu verdoppeln, die Spiegelungen auf den

Wellenfluten verbreiten die Farbenpracht über das ganze vor dem Beschauer befindliche Landschaftsbild, dasselbe mit Glanz und Glut erfüllend.

Wie die Luft in seiner wechselnden Farbenpracht, so bietet auch das Wasser für den Landschafter das größte Interesse; eine Erklärung der Färbung des Wassers sei hier folgerichtig angereiht, weil die Farbe der Wasserfläche wesentlich mit der Färbung der Luft zusammenhängt.

Im allgemeinen verhält sich die glatte Oberfläche des Wassers wie eine spiegelnde Fläche, d. h. das auf sie fallende Licht wird in derselben Weise zurückgeworfen, wie es auffällt, und zwar wird desto mehr Licht reflektiert, je spitzer der Einfallswinkel ist, in dem das Licht die Wasserfläche trifft. Überblicken wir z. B. bei rein blauem Himmel eine glatte Wasserfläche, so erscheinen uns die entfernteren Partien dieser Fläche helleuchtend, zu unseren Füßen dagegen hat das Wasser eine dunklere, manchmal schön blaue (oder grüne) Färbung. Die verschiedenartige Erleuchtung der entfernteren und der näheren Partien der Wasserfläche wird in diesem Falle noch gesteigert, weil das Blau des über dem Scheitel befindlichen Himmels mehr gesättigt ist als das Blau näher dem Horizonte; die entfernteren Partien des Wasserspiegels reflektieren aber das vom Horizonte zugeführte Licht, wogegen das von den nähergelegenen Wasserpartien reflektierte Licht mehr gerade von oben herabfällt. Die Färbung des Wassers hängt aber außer der Reflexion des Lichtes noch von dessen eigentlicher Farbe ab, die an den Stellen, wo das vom Himmel entsendete Licht nicht so zur Wirkung gelangt, deutlicher zum Vorschein kommt.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß große Massen reinen Wassers eine blaue oder grüne Färbung zeigen, über deren Ursprung vielfach Unklarheit herrschte. Man nahm an, daß alle Färbungen des Wassers in den Reflexionen der Luft ihre Erklärung fänden, obwohl die Tatsache, daß gerade das reinste Wasser, das Gletscherwasser, die eigentümliche Farbe des Wassers am schönsten zeigt und auch bei bedecktem

Himmel nicht grau erscheint, offenbar dagegen spricht. Der erste, der nachwies, daß das Wasser in Wahrheit nicht farblos sei, war der berühmte Chemiker Bunsen. Er zeigte, daß eine weiße Fläche bei Betrachtung durch eine zwei Meter lange, an beiden Enden mit klaren Glasplatten verschlossene, mit destilliertem Wasser gefüllte Röhre blaßblau erscheint. Das Wasser verhält sich demnach ganz ähnlich wie Fensterglas, das auch eine blaugrüne Farbe zeigt, wenn die Schicht, durch die man blickt, hinreichende Dicke hat. Hat man es aber nicht mit reinem Wasser zu tun, sondern mit solchem, das mehr oder minder organische Bestandteile gelöst enthält, so geht die natürliche blaue Wasserfarbe ins Grüne und schließlich ins Braune (Sumpfwasser) über. Für die Gesamterscheinung einer Wasserfläche ist aber die Reflexion an deren Oberfläche von wesentlicher Bedeutung; sie kann bei ruhiger Oberfläche in so überwiegendem Maße zur Geltung kommen, daß die Fläche nur als Spiegel wirkt und somit gar kein Licht aus dem Inneren für den Beobachter sichtbar wird. Das Verhältnis zwischen dem reflektierten und dem aus der Tiefe kommenden farbigen Lichte hängt dabei von einer Menge von Nebenumständen ab. Bei seichtem Wasser mit hellem Grunde wird der letztere leicht sichtbar sein und sich neben dem Spiegelbilde in einer durch die dünne Wasserschicht nur wenig modifizierten Färbung zeigen, wie es an Uferstellen und klaren Gebirgsbächen der Fall ist, wo alle am Grunde befindlichen Steine, Moos usw. deutlich sichtbar sind. Bei Wasser von größerer Tiefe wird hingegen nur schwaches, aber entschieden gefärbtes Licht aus dem Wasser ins Auge gelangen, und das reflektierte Licht wird nur mehr dann leichter das Übergewicht erlangen, je tiefer der Standpunkt des Beschauers gegenüber der reflektierenden Fläche sich befindet. Man sieht demnach von der Uferböschung oder einem erhöhten Standpunkte aus tiefer auf den Grund und bemerkt dabei die eigentliche Wasserfärbung deutlicher. Die Stelle nun, wo die den Himmel reflektierenden Stellen des Wassers in die weniger reflektierenden des Vordergrundes übergehen,

bietet den eigentümlichen Reiz für malerische Darstellungen. Ist das Wasser bewegt, dann schieben sich die reflektierenden und durch die natürliche Färbung bedingten Stellen in Wellenlinien ineinander, jene Partien, die durch Hindernisse verschiedener Art (Baumstrünke, Uferspiegelung, Schatten von Schiffen, Brücken usw.) das vom Himmel kommende Licht nicht ins Auge des Beschauers gelangen lassen, erscheinen dann in der natürlichen Farbe des Wassers, oftmals durch Spiegelung unbeleuchteter Gegenstände noch intensiver und kräftiger gefärbt, und das Farbenspiel wird noch vielfach gesteigert, wenn das Licht durch Wellenkämme durchscheinend mit hellem Grün und Blau die in fortwährender Bewegung befindlichen Wasserflächen belebt. Derartige Motive wollen deshalb vom Maler mit großer Aufmerksamkeit beobachtet sein, und sie in Farben zu fixieren, wird nicht geringe Mühe verursachen.

Außerdem kommen, wie Bezold des genauern ausführt, bei der Spiegelung des Wassers noch eigentümliche Verhältnisse zur Geltung, die mit der Polarisation des Lichtes zusammenhängen. Wir können diese Ausführungen nicht unberücksichtigt lassen, weil Zweck und Anwendung des Schwarzspiegels, der von Landschaftsmalern sehr häufig verwendet wird, dabei zur Erörterung kommt. Wenn nämlich Licht auf eine glatte Fläche unter einem bestimmten Einfallswinkel fällt und von einem zweiten Spiegel aufgefangen wird, so wird es nur dann in voller Stärke reflektiert, wenn die Einfallswinkel beider Spiegel parallel sind. Wird die Stellung jedoch verändert, so kann unter Umständen der Reflex zum Verschwinden gebracht werden. Solches Licht nennt der Physiker polarisiert und spricht von einer stärkeren oder schwächeren Polarisation, je nachdem es die erwähnte besondere Eigenschaft (nebst einigen anderen) in höherem oder geringerem Grade besitzt. Legt man etwa eine Tafel farblosen Glases in die Nähe eines Fensters so auf einen niedrigen Tisch, daß Licht von dem Fenster unter einem Winkel von 35 Grad auf die Tafel fällt, und hält dann einen

Schwarzspiegel so in freier Hand, daß man in demselben das Spiegelbild der Glasplatte und mithin das zweite Spiegelbild des Fensters erblickt, so bemerkt man leicht, daß die Helligkeit dieses letzteren mit der Stellung des Schwarzspiegels sich ändert. Bei geeigneter Lage des Spiegels sieht man dann die Platte des Tisches oder noch besser einen den Tisch bedeckenden gemusterten Teppich ungehindert durch die Glasplatte. Man kann mithin das durch einmalige Spiegelung entstandene Reflexlicht durch eine zweite Reflexion zum Verschwinden bringen. Den gleichen Effekt, polarisiertes Licht zum Verschwinden zu bringen, erreicht man durch ein sog. Nicolsches Prisma, das aus zwei Stücken isländischen Kalkspates eigentümlich zusammengesetzt ist, indem man dasselbe um seine Längsachse dreht. Man bemerkt dann, daß es zwei Stellen gibt, bei denen man die Glasplatte mit dem Spiegelbilde des Fensters genau so erblickt, als sähe man sie mit bloßem Auge, während bei allen andern Lagen das Spiegelbild schwächer erscheint und bei zwei Stellungen vollkommen verschwindet.

Man hat deshalb vorgeschlagen, sich solcher Nicolschen Prismen zu bedienen, um bei Betrachtung von Gemälden das störende Reflexlicht wegzuschaffen.

Das Licht, das nun von einer Wasserfläche reflektiert wird, verschwindet auch bei Betrachtung mit dem Nicolschen Prisma oder durch den passend gestellten Schwarzspiegel, so daß man ungehindert in die Tiefe blicken kann; allerdings ist das Licht durch die schwarze Farbe sehr abgeschwächt.

Wie Bezold angibt, ist auch das Spiegelbild des Wassers an hellen Tagen den gleichen Bedingungen unterworfen, und das Licht des Himmels wird je nach der wechselseitigen Lage von Sonne, Wasserfläche und Beobachter vollständig, teilweise oder beinahe gar nicht vom Wasserspiegel reflektiert werden. Im letzteren Falle kommt die eigentliche Farbe des Wassers zur Geltung, und daher rührt es, daß an Tagen, an denen der Himmel ganz blasse, duftige Töne zeigt, dennoch eine Wasserfläche tiefblau und blaugrün erscheinen kann. Dies

tritt am auffallendsten ein, wenn der dem Wasserspiegel zugekehrte Beobachter die Sonne zur Seite hat.

Wolken reflektieren das Licht unregelmäßig und erteilen demselben deshalb keine Polarisation. Die Spiegelung des von den Wolken kommenden Lichtes findet an einer ruhigen Wasserfläche immer ungehindert statt, und daher kommt es, daß an trüben Tagen auch der klarste Gebirgssee niemals jene tiefe Farbe zeigt, die bei klarem Himmel den Beschauer so mächtig anzieht.

Der Gebrauch des Schwarzspiegels ist darum mit großer Vorsicht bei der Aufnahme von landschaftlichen Studien zu benützen, weil bei bestimmten Stellungen polarisiertes Licht nicht reflektiert und das Bild, das man darin erblickt, wesentlich entstellt und unwahr werden kann.

Wie Professor Hagenbach (Basel) nachgewiesen hat, entsteht der sog. Duft, der sich an warmen, windstillen Sommertagen, besonders gegen Mittag, wie ein Schleier über die Landschaft lagert, durch Spiegelung des Sonnenlichtes an den Luftteilchen und den in der Luft suspendierten Wasserteilchen; es ist polarisiertes Licht und läßt sich mit Hilfe des Nicolschen Prismas und auch mittels des Schwarzspiegels demnach vernichten. Betrachtet man nun eine Landschaft durch ein solches Prisma, so erscheint die Luft durchsichtig, und an entfernten Gegenständen werden Einzelheiten sichtbar, die sich sonst dem Blicke gänzlich entziehen. Sind ferne Bergketten durch diesen Duft unsichtbar, so kann man sie durch das Nicolsche Prisma sichtbar machen.

Man wird demnach auch im Schwarzspiegel eine Landschaft stets weniger duftig erblicken als mit freiem Auge, und daher mag es auch rühren, daß Maler, die sich dieses Hilfsmittels häufig bedienen, leicht in eine harte, unwahre Manier verfallen. Es liegt auch auf der Hand, daß die vielen zarten Spiegelungen auf dem Laubwerk der Bäume durch den Schwarzspiegel beeinträchtigt werden, so daß man zwar manche Details genauer wahrzunehmen glaubt, aber den Gesamteindruck niemals richtig beurteilen wird.

10. Durch Fluoreszenz und Phosphoreszenz erzeugte Farben.

Chemische Wirkung des Lichts.

In allen bisher erörterten Fällen erklärte sich die Farbenerscheinung aus einer Teilung des auffallenden reinen Lichtes in der Art, daß ein Teil in den Körper eindringt oder hindurchgeht, während der andere entweder absorbiert oder reflektiert wird. Es gibt aber auch Körper, die das auf sie fallende Licht umwandeln in solches anderer Farbe, mithin anderer Schwingungsdauer. Solche Körper nennt man fluoreszierende; die Erscheinung bezeichnet man mit dem Namen Fluoreszenz, weil sie am grünen Flußspat (fluor-spat) zuerst beobachtet wurde. Stokes machte die Entdeckung, daß sog. Uranglas (Kanarienglas), eine durch Uranoxyd gefärbte gelbe Glassorte, die Eigenschaft zeigt, daß es, wenn auf dasselbe das violette Licht des Sonnenspektrums im dunklen Raume fällt, dieses letztere verändert. Es wird nicht, wie man erwarten sollte, violettes Licht zum Auge reflektiert, sondern hellgrünes. In dem dunklen Raume nimmt sich aber die Erscheinung so aus, als wären die aus dem Glase gefertigten Gegenstände selbstleuchtend geworden. Das Uranglas hat demnach die Wellenlänge der violetten Strahlen von kürzerer Schwingungsdauer in solche längerer Schwingungsdauer umgewandelt.

Auch bei Tageslicht geht vom Uranglase aus ähnlichem Grunde nach allen Richtungen ein blaugrünes Licht aus, während jenes Licht, das durch die Masse des Glases tritt, gelb gefärbt ist. Läßt man mit Hilfe einer Linse (Brennglas) konzentrierte Sonnenstrahlen auf solches Glas auffallen, dann sieht man im Innern einen schönen blaugrünen Lichtkegel.

Dieselben Lichterscheinungen zeigen verschiedene wässerige Lösungen in verschiedenem Maße; sehr deutlich erscheinen sie in der Lösung von schwefelsaurem Chinin in Wasser, das man mit etwas Schwefelsäure angesäuert hat, im Absud der Roßkastanienrinde, Kurkumatinktur, in weingeistiger Lösung von

Lackmus, von Stechapfelsamen, in einer Reihe von Anilinfarben usw., auch im Petroleum.

Das Eigentümliche der fluoreszierenden Flüssigkeiten besteht darin, daß sie allem farbigen Lichte gegenüber indifferent sind, mit Ausnahme des violetten. Führt man eine derartige Lösung von schwefelsaurem Chinin in einem Reagenzglase von Rot angefangen durch das prismatische Sonnenspektrum, so gewahrt man dabei in Rot, Orange, Gelb, Grün und Blau keinerlei Wirkung; erst im Violett entsteht der blaue Schein, wird dann jenseits des (für das Auge sichtbaren) Violetts noch bedeutend stärker, um endlich bei weiterer Fortbewegung des Glases wieder abzunehmen und zu verschwinden. Wir sehen demnach, daß dem Auge nicht mehr sichtbare Strahlen noch Kräfte in sich tragen, die merkwürdige Erscheinungen hervorrufen, und es bewahrheitet sich, daß unser Auge für Strahlen von gewisser Schwingungsdauer nicht mehr empfindlich ist. Übersteigt diese eine gewisse Größe, so werden sie erst schwer sichtbar, dann unsichtbar; sinkt sie unter ein gewisses Maß, so findet dasselbe statt, und dies geschieht, teils weil die Strahlen beim Durchgange durch die optischen Medien des Auges zu sehr geschwächt werden, teils weil sie an und für sich wegen der Größe oder Kleinheit ihrer Schwingungsdauer weniger geeignet sind, in unseren Sehnerven die Empfindung des Leuchtenden zu erregen.

Aus demselben Grunde wird es auch erklärlich, weshalb uns nicht alle warmen Körper leuchtend erscheinen, sondern nur die glühenden. Wenn ein eiserner Ofen geheizt wird, so sendet er zwar viel Wärmestrahlen aus, aber sie haben alle eine größere Schwingungsdauer als diejenigen, die für uns sichtbar sind. Erst wenn er anfängt zu glühen, gehen auch Strahlen von ihm aus, die keine größere Wellenlänge haben als das äußerste Rot des Sonnenspektrums. Bei steigender Temperatur werden ihnen kürzere und kürzere Wellen beigesellt, bis endlich in der vollendeten Weißglut die leuchtenden Strahlen von allen Farben vertreten sind.

Wir können daraus sehen, wie leicht Wärme in Licht übergehen kann und daß es sich umgekehrt in Wärme

verwandelt, wenn es von einem Körper absorbiert wird. Darin liegt auch der Grund, daß Körper, die viel Licht absorbieren, also die schwarzen und dunkelgefärbten, sich schneller erwärmen, denn die bewegende Kraft des Lichtes, die hier anscheinend verloren ging, indem die Schwingungen geschwächt wieder aus dem Körper heraustreten, ist verbraucht worden zur Erregung anderer Erscheinungen, die sich als Wärme bemerklich machen. So haben auch die ultravioletten Strahlen, die wegen ihrer zu kurzen Schwingungsdauer für unser Auge nicht sichtbar sind, doch noch Kräfte in sich aufgespeichert, die wir in den Fluoreszenzerscheinungen wirksam sehen können, und die dazu führen, selbst unsichtbare Strahlen in sichtbare überzuführen.*)

In mannigfachen Beziehungen und Analogien zur Fluoreszenz steht die Phosphoreszenz. Bei der ersteren dauert aber die Wirkung nur so lange, als der Einfluß des sie erregenden Lichtes auf die Vibration der Ätheratome währt; dauert aber dieser Einfluß nach dem Aufhören der Bestrahlung noch eine Zeitlang fort, so ist ein solcher Körper phosphoreszierend. Phosphoreszenz zeigen eine Reihe von kleinen Lebewesen (Bakterien), welche die Fäulnis hervorrufen; Holz, Laub, verschiedene Fleischarten leuchten in einem gewissen Zustande der Zersetzung ziemlich stark. Das Meerleuchten wird durch eine ganze Reihe von lebenden Tieren hervorgerufen, auch manche Insekten leuchten, wie z. B. unser Johanniswürmchen, Tausendfüßler u. a. Bei diesen allen ist die Erscheinung die Folge eines chemischen Verbrennungsprozesses. So leuchtet Phosphor im Dunkeln, wenn er sich in atmospärischer Luft befindet, indem er langsam zu phosphoriger Säure verbrennt; er leuchtet aber nicht im Vakuum (luftleeren Raum), weil sich in diesem kein Sauerstoff befindet.

---

*) Die Fluoreszenzerscheinungen führten bekanntlich auch zur Entdeckung der Röntgenschen Strahlen und deren Wirkung auf lichtempfindliche Platten; ihrer eigentümlichen Schwingungsart ist es zuzuschreiben, daß sie Körper durchdringen, die undurchsichtig sind.

Am meisten leuchten die sog. Leuchtsteine, wenn sie einer vorhergegangenen Beleuchtung (Insolation) von Sonnenlicht, elektrischem oder Magnesiumlicht ausgesetzt waren. Es sind dies auf trockenem Wege und bei hoher Temperatur hergestellte Verbindungen von Schwefel mit Kalzium, Baryum oder Strontium. Durch Glühen von Austernschalen mit Schwefel oder mit Realgar (Schwefelarsenik), durch Reduktion von schwefelsaurem Baryt (Schwerspat) mit Kohle oder von Strontianerde mit Schwefel erhält man Leuchtsteine, die entweder violettes, grünliches oder bläuliches Licht ausstrahlen. Auch die Temperatur während der Bestrahlung hat Einfluß auf das ausstrahlende Licht. Schwefelstrontium, das über 500° erhitzt worden war, strahlt violettes Licht, wenn die Temperatur während der Bestrahlung eine mittlere war. Bestrahlung bei — 20° erzeugt dunkelviolettes, bei + 40° hellblaues, bei + 70° bläulichgrünes, bei 100° grünlichgelbes, bei 200° schwaches rotgelbes Licht, ein deutlicher Beweis der oben erwähnten Umsetzung der Wärmestrahlen in farbiges Licht.

In neuerer Zeit ist es gelungen, stark und dauernd phosphoreszierendes Schwefelkalzium (Balmainsche Leuchtfarbe) in luftbeständiger Qualität herzustellen und dasselbe zu leuchtenden Anstrichen praktisch zu verwerten, indem man Straßen- und Hausschilder, Feuerzeugbehälter, Zifferblätter an Uhren usw. mit einem solchen Anstrich versieht. Diese Leuchtfarbe kann sowohl als Öl- wie auch als Wasserfarbe benutzt werden. Die Leuchtkraft ist abhängig von der Stärke des zugeführten Lichtes und der Dauer der Einwirkung sowohl als auch von der Dicke der Farblage, da das Licht nicht nur auf der Oberfläche, sondern auch im Innern wirkt. Plötzlich aus dem Lichte in die Finsternis gebracht, leuchten die damit bestrichenen Gegenstände in magischem Violett, das später in Weiß übergeht, mit der Zeit immer schwächer wird und endlich ganz verschwindet. Dem Lichte wieder zugänglich gemacht, nimmt die Leuchtfarbe dasselbe wieder auf, um es in der Dunkelheit auszustrahlen, und es genügt, daß ein so

bestrichener Gegenstand tagsüber Gelegenheit hat, Licht einzusaugen, um die längsten Winternächte Nacht für Nacht leuchten zu können.

Vernichtet wird die Leuchtkraft jedoch durch Salzsäure und Salpetersäure, ebenso durch bleihaltige Firnisse und Farben, weshalb beim Verdünnen und Überziehen der Leuchtfarben unter Öl ein besonders präparierter Firnis anzuwenden ist.

Unbillige Anforderungen kann man wegen der geringen Leuchtkraft der Farbe nicht stellen, es kann von dieser nicht verlangt werden, daß sie dunkle Räume erhelle, allein sie ermöglicht, daß man den bestrichenen Gegenstand im Dunkeln sehen kann, auch heben sich Ornamente oder Aufschriften, in schwarzer Farbe gehalten, sehr auffallend von einem mit Leuchtfarbe gestrichenen Grund ab.

Durch den Einfluß von Strahlen, die Fluoreszenz oder Phosphoreszenz erregen, wird die Beschaffenheit der Substanzen, an denen man diese Erscheinungen beobachtet, in keiner Weise geändert. Es gibt jedoch eine Reihe von Körpern, die durch die Einwirkung des Lichtes eine bleibende Umwandlung ihrer Eigenschaften, eine Änderung ihrer chemischen Zusammensetzung erfahren. Für diese chemische Wirkung des Lichtes sind zahlreiche Beispiele aus dem täglichen Leben bekannt, so das Bleichen der Leinwand, des Wachses, das sog. „Verschießen“ gefärbter Zeuge, das Verblassen von Aquarellmalereien usw. Die chemische Wirkung der Lichtstrahlen wird in ausgedehnter Weise in der Photographie angewendet; hier bewirkt das Licht eine Zersetzung eines zusammengesetzten Körpers, des Silbersalzes. Das photographische Verfahren besteht nämlich darin, daß man das durch eine Camera obscura entworfene Bild auf einer Glasplatte auffängt, die mit einer Schicht eines empfindlichen Silberpräparates überzogen ist. Indem das Silbersalz nur an den von Licht getroffenen Stellen, und zwar nach Maßgabe von dessen Helligkeit, zersetzt wird, entsteht nach entsprechender Behandlung (Entwickeln und Fixieren) ein bleibendes Lichtbild auf der Platte.

Eigentümlichen Aufschluß über die Wirksamkeit der verschiedenen farbigen Strahlen auf die photographische Platte erhält man durch das Photographieren des Spektrums selbst. Dabei bleiben die roten, gelben und der größere Teil der grünen Strahlen völlig unwirksam, dagegen bildet sich der blaue, violette und auch der ultraviolette Teil des Spektrums in vollkommener Schärfe ab. Daraus erklärt sich auch, daß ein blaues Kleid in der Photographie hell, ein rotes oder gelbes stets dunkel sich abbildet, während direkt betrachtet das erstere dem Auge als das dunklere erscheint.

In dieser ungleichartigen chemischen Wirkung der verschiedenen Farbenarten liegt die große Schwierigkeit, die Farben selbst zu photographieren, oder auch selbst die Farben richtig in ihrem gegenseitigen Verhältnis auf der Platte zu fixieren. Die vielfachen Versuche haben nach dieser Richtung noch nicht die gewünschten Resultate gebracht, obwohl nicht geleugnet werden kann, daß in den letzten Jahren mannigfache Verbesserungen eingeführt wurden. Die orthochromatischen Platten beruhen darauf, auch die (weniger brechbaren) roten, gelben und grünen Farben chemisch ebenso wirksam zu machen wie die (brechbareren) blauen und violetten. H. Vogel hat nachgewiesen, daß durch Zusatz gewisser Anilinfarbstoffe zu Bromsilber auf photographische Platten diese auch für Grün, Gelb und Rot empfindlich sind. Indem nämlich diese Farbstoffe die genannten Strahlenarten absorbieren, erleiden sie eine chemische Veränderung, die sie fähig macht, das Bromsilber zu zersetzen.

Auch auf eine andere Art hat man es praktisch versucht, dem Problem der Farbenphotographie näherzutreten, indem vor die Öffnung der photographischen Kamera verschieden gefärbte Gläser (Filter) befestigt werden. Das auf die Platte fallende Lichtbild erhält nur jene Strahlen des Gegenstandes, z. B. eines Teppiches, die von dem farbigen Glase nicht absorbiert werden. Werden also wirklich orangefarbige, grüne und violette Gläser zur Herstellung der Negative benutzt, so ergeben sich blaue, rote und gelbe positive Bilder. Durch

passende Anordnung der als Diapositive behandelten Platten in einem mit entsprechend farbigen Gläsern versehenen Projektionsapparat erhält man ein der Naturwirklichkeit entsprechendes Bild. Neuestens ist die Farbenphotographie vielfach verbessert worden. Insbesondere sei auf die erfolgreichen Versuche auf diesem Gebiete durch Lippmann und die in natürlichen Farben hergestellten Photographien nach dem System des Engländers Ives und des französischen Physikers Lumière hingewiesen, dem es gelungen ist, auf einer einzigen Platte das Bild in natürlichen Farben erscheinen zu lassen.

11. Von den warmen und kalten Farben.

Wenn von warmen oder kalten Farben gesprochen wird, so bezieht sich eine derartige Bezeichnung nicht auf ihre physikalischen Eigenschaften, sondern auf gewisse Ideenverbindungen, die mit „kalt“ oder „warm“ in Zusammenhang gebracht werden. Alles was Blau und mit Blau verwandt ist, summieren wir in die kalte Farbenreihe, denn das Blau des Wassers, das Eis der nordischen Landschaft, des Winters und der Nächte und alles, was dem Licht abgewandt ist, erscheint uns kalt gegen das Gelb und Rot. Diese beiden Farben charakterisieren das Feuer und in Abstraktion davon die Wärme. Was Maler demnach unter warm und kalt verstehen, sind Hilfsausdrücke, durch die mit einem Worte die Charaktereigenschaft einer Farbennuance präzisiert werden kann. In diesem Sinne kann ein Grau, das nur aus Weiß und Schwarz besteht, also die Mitte zwischen beiden Farbenreihen einnehmen müßte, durch die geringste Beigabe einer gelben oder blauen Tinte sofort in die warme oder in die kalte Farbenreihe eingereiht werden, je nachdem das Überwiegen der einen oder der anderen Farbenbeigabe den Charakter bestimmt. Auch Grün, das in der Farbenreihe in der Mitte steht, kann seinen Charakter ändern, je nachdem ihm Gelb oder Blau zugemischt wird. In gleicher Weise werden auch die als „warme“ Farben bekannten Purpur, Rot, Orange, Gelb und

Gelbgrün wärmer und auch feuriger, je mehr sie durch Zusatz von Gelb und Rot gesteigert werden, und „kalte“ Farben, zu denen Blaugrün, Indigo und Ultramarin gehören, werden um so kälter erscheinen, je mehr ihr Blau als Grundton zur Geltung kommt.

Um den Eindruck des warmen Farbentones zu haben, genügt aber der Zusatz von Gelb allein nicht, es muß auch noch Rot zugleich, also Orange in Mischung genommen werden. Mischt man z. B. Gelb mit Blau, und zwar Gelb im Übermaß, so wird man wohl ein Gelbgrün, nicht aber ein warmes Grün erhalten. Eine Spur von Rot zugesetzt reicht indessen hin, dem Tone den Charakter von Wärme zu geben. Ebensowenig wird Rot allein, es mag noch so sehr vorherrschen, einen warmen Ton liefern. Z. B. geben Blau und Rot, letzteres überwiegend, ein Rotviolett, keineswegs eine warme Farbe; ein geringer Zusatz von Gelb macht dieselbe wärmer. Es wird aber aus dem fünften Kapitel (S. 70) noch zu erinnern sein, daß es auch durch die Kontrastwirkung möglich wird, eine Farbe wärmer erscheinen zu machen, wenn neben dieselbe eine kältere gesetzt wird.

Die Wärme oder die Kälte eines Farbentones hängt demnach auch von deren Nebeneinanderstellung ab. Die Natur der kalten und warmen Farben steht auch wiederum mit der Beleuchtung im innigsten Zusammenhang, denn ein ausgesprochen kaltes d. h. neutrales Grau wird, je nachdem es beschienen ist, kalte oder warme Tinten annehmen, ebenso wie jede andere Farbe. Betrachten wir die unbewachsenen Kalkfelsen einer Gebirgskette im Sonnenlichte, so erscheinen uns die beleuchteten Partien ungleich wärmer als die Schattenpartien, die nur vom Reflex des blauen Himmels Licht erhalten und deshalb blau gefärbt erscheinen werden. Gegen Abend verstärkt sich der Unterschied, je nach dem Stande der Sonne, bis zum Rot, mitunter so stark, daß wir im sog. Alpenglühen eine Erscheinung tiefster Glut vor Augen haben. Wir sagen dann, die Beleuchtung erwärme sich gegen Abend. Das warme Rot der untergehenden Sonne mischt sich auch dem im östlichen

Horizont befindlichen Blau hinzu und färbt den Dunstkreis in geringer Höhe (über dem als Erdschatten erscheinenden Blaugrau) mit goldigrötlichen Tinten, die weich und allmählich in die Äthertöne der Luft übergehen.

Es ist also die Beleuchtung, die den Charakter der Wärme oder der Kälte bedingt. Eine sonnige Landschaft durch ein blaues Glas betrachtet, also in blauem (kaltem) Licht, erscheint frostig und tot gegenüber einer durch ein gelbes Glas gesehenen; selbst eine Schneelandschaft nimmt sich sofort wie ein von der Sonne warm beschienenes Gefilde aus. An einem trüben Tage sind die Farben kälter als bei heiterem Wetter, bei diffusem Tageslicht kälter als bei Sonnenschein und die Farben bei Tageslicht kälter als bei Lampenlicht. Maler, die viel nach der Natur malen, wissen auch, wie groß der Unterschied ist, und daß es mitunter nicht möglich ist, ein Bild bei trübem Lichte fertig zu malen, das bei Sonnenlicht begonnen wurde. Ungeheuer wichtig sind die Reflexerscheinungen, die hierbei mitsprechen, denn je wärmer das Licht, desto wärmer sind auch die Reflexe; dies ist meist so stark zu fühlen, daß das Licht direkt kalt dagegen erscheint, denn wir sehen doch alle Farbentöne immer im Vergleich miteinander. Man könnte sich sonst den bekannten Grundsatz: kalte Lichter, warme Schatten, und umgekehrt, gar nicht richtig erklären.

Warm nennen wir nicht nur die einzelnen Farben, sondern auch das Kolorit eines Bildwerkes, wenn sein Gesamtcharakter sich mehr nach der Richtung der warmen Farbenreihe hinneigt; es hat dabei den Anschein, als ob der Maler mit Absicht allen seinen im Bilde zur Anschauung gebrachten Farben eine gewisse Menge von gelbem oder rötlichem Lichte beigemischt hätte, um damit einen „harmonischen“ Eindruck zu erzielen. Es ist dabei nicht nötig, nur mit warmen Farben zu malen, im Gegenteil, die gewollte Harmonie ginge dann leicht in Monotonie über; es ist aber wichtig, allen Farbentönen in richtiger Menge jene Farben noch beizumischen, die zur gleichmäßigen, einheitlichen Gesamtwirkung, die in der

Absicht des Malers liegt, gehören. Genau so steht es mit den kalten Farben, die, harmonisch aneinandergereiht, einen vollkommenen Eindruck machen können; denn die Harmonie der kalten Farben hat ebensoviel Berechtigung wie die der warmen. Gewiß ist, daß ein Gemälde ebensogut in kalten Farben „gestimmt“ werden kann wie in warmen, wenn auch die warme Stimmung bei den Koloristen der älteren Schulen die bevorzugtere gewesen ist.

Als der Hauptrepräsentant der warmen Farbenreihe wird von vielen Schriftstellern Braun genannt. Braun ist stets eine Mischfarbe, die im Spektrum (auch nicht am Ende des Rots) nicht vorkommt; es entsteht durch Verdunkelung des Gelbs oder des Orange, je nachdem das Braun rötlich oder gelblich erscheint. Daß Braun sehr geeignet ist, die Harmonie nach der wärmeren Seite zu unterstützen, kann nicht geleugnet werden; in bezug auf die Grundstimmung einzelner Stilarten (Holzarchitektur) hat das Braun auch immer eine große Rolle gespielt und wird auch stets dort am Platze sein, wo Ruhe, gedämpftes Licht, weichere Farbenstimmung des Innenraumes erwünscht ist.

Mit den kalten und warmen Farben, die wir eigentlich durch Übertragung von subjektiven Empfindungen als solche unterscheiden, hängt noch die Erscheinung der vorspringenden und zurücktretenden Farben insofern zusammen, als wir den Eindruck haben, daß die warmen Farben uns scheinbar näher sind als die kalten. Es tritt hiebei eine physiologische Eigenschaft unseres Sehorganes in Aktion, die in der bekannten Assimilationsfähigkeit des Auges beruht. Bei starken Lichteindrücken wird unbewußt durch Anspannung eines Muskels eine Veränderung der Pupillenweite herbeigeführt, so daß das ins Auge fallende Lichtbild je nach der Stärke des Eindruckes derart reguliert wird, daß das Gesehene auf der Netzhaut zusammentrifft. Wie bei der Camera obscura, die nur auf eine bestimmte Distanz eingestellt werden kann, so ist es auch im ähnlich konstruierten menschlichen Auge stets nötig, die Distanzen je nach der Entfernung zu regulieren.

Dies geschieht, wie erwähnt, selbständig ohne unser Bewußtsein. Zur Abschätzung der Entfernung steht auch noch die Eigenschaft des stereoskopischen Effektes unserem Augenpaare zur Verfügung; wir können demnach mit großer Sicherheit durch die Anhaltspunkte des doppelten, perspektivischen Sehens die Entfernungen verschiedener Gegenstände messen und werden uns schwerlich täuschen.

Nichtsdestoweniger werden wir, wenn zwei Farben auf einer und derselben Fläche sich befinden, von denen die eine blau, die andere rot oder gelb ist, die rote für vorspringend und die blaue für weiter zurückstehend halten. Es muß also in den Farben liegen, und zwar scheint nach der Erklärung, die Brücke gibt, der Grund darin zu liegen, daß Strahlen kurzer Schwingungsdauer, wenn sie aus einem Medium in das andere übergehen, stärker aus ihrer Richtung abgelenkt werden als die Strahlen längerer Schwingungsdauer. Wenn also ein roter und ein blauer Punkt ungleich weit vom Auge entfernt liegen, so können die Strahlen, die von beiden ausgehen, sich in gleicher Entfernung wieder vereinigen, vorausgesetzt, daß der rote Punkt der entferntere ist; anderseits wird demnach von zwei Punkten, die gleichweit vom Auge entfernt, deren Strahlen aber von verschiedener Schwingungsdauer sind, der rote Punkt näher erscheinen müssen als der blaue.

Man denke sich ein Schachbrett oder ein buntes Glasfenster aus blauen und roten Feldern von ziemlich gleicher Helligkeit hergestellt und betrachte diese aus einiger Entfernung; es wird uns stets die Vorstellung erwachsen, die roten Felder seien die näheren und niemals die blauen. Der genannte Physiologe, dem wir hier folgen, gibt die nachstehende Einteilung der Farben in vorspringende und zurücktretende: Die vorspringenden Farben sind Rot, Orange und Gelb, die zurücktretenden die verschiedenen Arten von Blau. Grün und Violett gehören weder mit Bestimmtheit der einen noch der anderen Klasse an; denn Grün ist vorspringend gegen Blau, namentlich gegen Ultramarin, aber zurücktretend gegen Rot, Orange

und Gelb; Violett läßt sich deshalb nicht mit Bestimmtheit klassifizieren, weil zwar das monochromatische Violett des Spektrums zurücktretend ist, aber das Violett der Pigmente, mit dem wir es zu tun haben, neben monochromatischem Violett Blau und Rot enthält, also ein Gemisch aus Lichtsorten von beiden Enden des Spektrums ist.

Neben der Qualität des farbigen Lichtes kommt aber noch nicht zum geringsten Teil die Quantität und die Helligkeit in Betracht. In dieser Beziehung vereinigen sich die Eigenheiten der vorspringenden Farben mit jenen der sog. warmen und die der zurücktretenden mit denen von sog. kalten Farben. Wir sind gewohnt, vorspringende Teile beleuchtet und zurücktretende beschattet zu sehen; die Körperhaftigkeit der Gegenstände bringen wir naturgemäß damit in Verbindung, daß der vorspringende Teil auch helleres Licht empfängt als der zurückstehende, so daß wir gar nicht anders eine Reliefdarstellung zustande bringen würden, wenn nicht die hellen Farben vorspringender erschienen als die dunklen.

Die Helligkeit einer Farbe ist dabei von viel größerem Gewicht als die Qualität, so daß ein sehr helles Blau der kalten Farbenreihe uns doch noch viel näher vorkommen kann als ein danebenstehendes dunkles Grün der warmen Farbenart. In der Zusammenstellung von Mustern mit ausgesprochenem Flächencharakter, bei denen die Elemente der Form in einer Ebene liegen, sind deshalb die Einflüsse von hellen, vorspringenden Farben einerseits und dunkeln zurücktretenden anderseits von großer Bedeutung. Man kann durch geeignete Wahl das Hervortreten oder Zurückweichen der Farben dazu benützen, den Charakter des Ornamentes deutlich zu machen, wie man es in der Hand hat, in der Musik ein Motiv durch alle Variationen durchklingen zu lassen. Es ist wohl selbstverständlich, daß beim Ornament z. B. diejenigen Teile in vorspringenden Farben zu halten sind, welche die großen Linien bilden sollen, oder aber diese Teile so stark durch Licht zu nuancieren, daß die an sich zurücktretende Farbe ihre dominierende Stelle in der Farbenstellung behaupten kann.

Bei Bildern oder ornamentalen Darstellungen, die eine Tiefenwirkung von vornherein bezwecken, wird sich das Augenmerk des Malers bei der Wahl der genannten Farbenreihen darauf zu richten haben, daß durch die richtige und passende Anordnung der Farben die beabsichtigte Wirkung gesteigert wird. Im Blumenornament wird er die warmen, leuchtenden Farben am besten der Lichtseite zu gruppieren, ebenso wie in einer figuralen Komposition die am meisten sprechenden Farben jene Stellen einnehmen müßten, die der Komposition nach am meisten in das Auge des Beschauers fallen sollen. Es sei auch darauf hingewiesen, welche Rolle die vorspringenden und zurücktretenden Farben bei der Farbenkomposition zu spielen haben und daß die richtige Verwendung der Luftperspektive hierauf beruht.

Der Maler hat es auch in der Hand, durch geeignete Wahl der Pigmente, sei es durch Deckfarbe oder Lasurfarbe, den Charakter der vorspringenden und zurücktretenden Farben zu erhöhen; im allgemeinen sind die Deckfarben mehr vortretend, weil an deren Oberfläche mehr weißes Licht reflektiert wird und dieses weiße Licht durch geeignetes „Impasto“, d. h. durch Anhäufung von Farbe an einer Stelle noch vermehrt werden kann. Die Lasurfarben, die im Bindemittel mehr suspendiert sind, eignen sich deshalb mehr für Schatten und zurücktretende Partien; eine blaue Lasurfarbe wird demnach gegen eine blaue, undurchsichtige Farbe stets zurücktreten, während eine rote deckende Farbe, z. B. Zinnober, niemals zurücktreten wird, selbst wenn sie durch Lasurfarbe hergestellt werden könnte, denn die rote Farbe hat stets die Neigung, sich vorzudrängen.

Es ergibt sich aus dem Gesagten, daß schon die einfache Einteilung der Farben in warme (vorspringende) und kalte (zurücktretende) ihre Verwendungsweise für reliefartige Darstellung insofern kennzeichnet, daß durch Anordnung des entsprechenden Grundes die vortretende Wirkung von selbst entsteht. Gibt man aber dem Grunde die vorspringende Farbe, der aufliegenden Verzierung aber

die zurückweichende, so wird die Wirkung von vornherein abgeschwächt erscheinen.

12. Einfluß der Beleuchtung auf die Farbe des Lichtes und des Schattens.

Bis jetzt haben wir jene Fälle in Betracht gezogen, bei denen Körper ihre natürliche Farbe in der Weise zeigten, daß sie einen Teil des auf sie fallenden weißen Lichtes absorbierten und den restierenden Teil reflektierten. Sie waren dann gefärbt, wenn die Summe der reflektierenden Strahlen nur einen Teil des weißen Lichtes repräsentierten. Körper, die alle Strahlen des weißen Lichtes reflektierten, nannten wir weiße, solche, die nur die roten reflektierten, rote usw., die alle Strahlen des weißen Lichtes absorbierten, schwarze. Es fragt sich nunmehr, welche Veränderungen stattfinden müssen, wenn auf solche Körper, die im weißen Lichte gefärbt sind, Lichtsorten anderer Art auffallen, und wie jene Teile gefärbt sein müssen, auf die solch andersfarbiges Licht nicht trifft, die also beschattet sind. Es fragt sich außerdem darum, welche Veränderungen möglich sind und eintreten müssen, wenn Gegenstände von zwei oder mehreren verschiedenen Lichtquellen beschienen sind, und was geschieht, wenn die Stärke der Lichtquellen ungleich ist.

Alle diese Fälle kommen in der Natur vor und sind demnach Vorwürfe für die künstlerische Darstellung; viele solcher Fälle werden aber herbeigeführt, um die Wirkung, die von vornherein beabsichtigt war, zur Geltung zu bringen.

Nehmen wir zunächst den ersten Fall: In weißem Licht farbig erscheinende Körper werden von andersfarbigem Lichte beleuchtet; wie verhält sich die Farbe des Lichtes zur Farbe des Körpers? Um diese Frage zu beantworten, brauchen wir uns nur zu erinnern, daß nach der Lehre von der Farbenmischung farbiges Licht stets ein Teil des weißen Lichtes ist, daß demnach das auf einen Körper fallende farbige Licht seine Intensität vermindern muß. Es sei z. B. eine weiße Fläche

angenommen, auf die durch eine rote Scheibe rotes Licht fällt; sie wird dann wohl röter, aber auch dunkler gefärbt erscheinen, es ist eine Absorption des weißen Lichtes beim Durchgang durch die rote Scheibe vor sich gegangen, und nur die roten Strahlen sind wirksam auf die weiße Fläche geblieben. Das Licht ist demnach erstens verändert und zweitens geschwächt worden. Der Grad der Veränderung hängt natürlich von dem Farbencharakter des angewendeten Lichtes ab, und der Grad der Schwächung von dessen Intensität. Lampenlicht ist rötlicher als Gaslicht, dieses wieder gelblicher als elektrisches Glühlicht, während das Gasglühlicht mehr grünweiß ist; das elektrische Bogenlicht erscheint dem Auge kaltweiß. Auf alle diese Beleuchtungen wird man Rücksicht zu nehmen haben, bei Gelegenheitsdekorationen, in der Theatermalerei u. dgl., denn alle Farben nehmen die auf sie fallende Beleuchtung gleichmäßig auf, sie werden deshalb auch gleichmäßig geschwächt. Das gelbrote Lampenlicht schwächt alle Farben der gelbroten Farbenskala, die deshalb weißlicher erscheinen, es verändert die blauen Farben in mehr oder weniger graue Tinten, weil das gelbrote Licht die blauen Strahlen verschluckt, die roten Farben erscheinen dann gelblicher gefärbt. Blau und Grün sind mitunter schwer zu unterscheiden, je nachdem die Pigmente die Eigenschaft haben, gelbes Licht zu absorbieren, und Violett verändert sich bei Abendlicht vollständig, das Blaue des Violetts wird immer in Rotviolett verwandelt.

Dadurch, daß verschiedene Farben sich in verändertem Lichte verschieden verhalten und bei Farbstoffen diese Eigenschaft nicht immer vorausbestimmt werden kann, ist es nötig, bei Dekorationen in Theatern u. dgl. ganz besonders darauf Rücksicht zu nehmen. Durch die Einführung des elektrischen Lichtes sind deshalb die meisten früher in Gebrauch gewesenen Dekorationen nicht mehr verwendbar geworden, weil ein neues Licht auch eine andere Farbenskala erfordert. Die absorbierende Wirkung der farbigen Strahlen auf die Farben hat noch zur Folge, daß die Veränderungen gleichmäßig vor sich gehen. Das blaue Licht absorbiert alle mit Ausnahme der blauen

Strahlen, das grüne, gelbe, rote und jene, die nicht grün, gelb oder rot sind, so daß es in der Hand des Beleuchtungskünstlers liegt, dieselbe Dekoration bald im herrlichsten Alpenglühen, im rosigen Schein des Sonnenaufganges oder bei blauem Mondlicht zu zeigen. Durch das Lichtspiel von zwei oder drei verschiedenen Lichtarten ist es auch möglich, Lichter zu mischen und phantastische Kombinationen zur Anschauung zu bringen. Ich erinnere nur an die sog. Serpentintänzerinnen, die in den letzten Jahren überall gesehen wurden, wobei das Farbenspiel alle Künstler in Entzücken versetzte.

In den oben geschilderten Fällen war es das farbige Licht, das auf ebenen Flächen ausgebreitet war; wir haben nunmehr zu untersuchen, welche Wirkung das farbige Licht ausüben wird, wenn der Gegenstand körperlicher Natur ist, und kommen damit zur Beantwortung der weiteren eingangs gestellten Fragen.

Der einfachste Fall ist der, wenn wir uns einen Gegenstand in einem geschlossenen Raum vorstellen, der nur von einer Seite Licht erhält, also etwa das Atelier eines Malers. Das Licht fällt auf den Gegenstand, z. B. auf eine Gipsbüste; je nachdem wir stehen, sehen wir entweder keinen Schatten, wenn der Standpunkt des Beschauers genau in der Richtung der Lichtquelle sich befindet, oder wir sehen bei anderm Standpunkt Teile der Gipsbüste beleuchtet, andere beschattet. Es ist hier nicht der Platz, die Unterschiede von Vollschatten, Schlagschatten und Halbschatten zu erklären, wir müssen aber doch erörtern, welche Färbung die Schatten haben können. Nur wenn die Lichtquelle sehr klein ist, wird der Schatten eines Körpers schwarz sein, sonst ist er stets abhängig von dem im Raume reflektierten Licht. Ist nur einerlei Licht im Raume, das zur Reflexion von den Wand- oder Bodenflächen gelangen kann, dann wird auch der Schatten diese Färbung annehmen müssen. Ist aber das einfallende weiße Licht schon auf den Wand- und Bodenflächen in anderes verwandelt worden, dann muß dieses veränderte Licht auf die Schatten Einfluß nehmen. In unserem gegebenen Falle würde der

Schatten der Gipsbüste sich mit Weiß vermischen, also grau sein, wenn der ganze Raum weiß ist, er würde sich mit jeder anderen Farbe mischen, die von den bemalten Wänden und dem Fußboden reflektiert würde. Das heißt soviel, die Farbe des Schattens hängt von der Färbung der Reflexe ab, die auf die nichtbeleuchteten Flächen des Körpers einwirken können.

Es kommt aber hinzu, daß Farben, die mehreren Reflexionen unterworfen sind, ihre Intensität steigern, und zwar am meisten, wenn die Reflexion in ein und derselben Farbe stattgefunden hat. Auf diese Weise sind die Töne in den Falten der Gewänder nicht nur dunkler, sondern auch viel satter und tiefer, weil zur ursprünglichen Schattenfarbe noch helleres Licht der nämlichen Farbe hinzugetreten ist, sich also summiert hat. Ein roter Mantel in einem roten Zimmer erscheint auf der der Wand zugekehrten Seite viel feuriger als auf der des Fensters. Auffallend ist diese Steigerung des Tones infolge der mehrfachen Reflexion bei den Metallen; Goldornamente auf konkaven Flächen sehen deshalb viel wirksamer aus, und das Innere eines goldenen Bechers bietet dem Beschauer eine ganz andere, ungleich intensivere Färbung dar (s. oben S. 114).

Hier sei auch gleichzeitig erwähnt, daß solche Reflexionen vornehmlich von der Struktur des Materiales abhängen, daß polierte Flächen infolge ihrer Spiegelung leichter reflektieren, daß bei Geweben nicht nur die Webart, sondern auch die Dichte des Gewebes den Ausschlag gibt. Bei glänzender Seide oder Atlas sind es die Fäden an sich, die glänzen und den Reflex demnach verstärken. Bei Leinen oder dünner Webart ist es das Durchscheinen durch den Stoff selbst, der die Reflexe beeinflussen wird. Nicht ohne vortreffliche Ausnützung des reflektierenden Lichtes sind die Falten bei manchen, und zwar den besten, altgriechischen Gewandfiguren absichtlich so tief ausgearbeitet, weil dabei dem durchscheinenden Lichte die Möglichkeit geboten ist, sich an der Färbung des Reflexes zu beteiligen. Hierbei war die Methode, die Marmorstatuen mit Öl und Wachs zu tränken resp. das letztere mit Hilfe der

Wärme einsaugen zu lassen (Circumlitio), in erster Linie geeignet. Beim Abguß der nämlichen Gewandstatuen (z. B. vom Parthenonfries usw.) in Gips wird natürlich dieses Durchscheinen vollkommen verloren gehen, und das macht auch Gipsabgüsse oft so unendlich langweilig.

Kehren wir nun zu unserem frühern Beispiel und unserem Gipskopf, der übrigens durch einen anderen beliebigen weißen Gegenstand ersetzt werden kann, zurück und beleuchten ihn durch eine farbige Glasscheibe, derart, daß wir den Gipskopf in einen mit weißem Papier belegten Pappkasten stellen, um die farbigen Reflexe der Atelierwände zu neutralisieren und auf der einen Seite durch Darüberhalten des farbigen Glases die Wirkung der veränderten Beleuchtung beobachten zu können. Nehmen wir etwa rotes Glas, das den weißen Gipskopf sofort rötlich färbt, so sehen wir die Schatten nicht mehr grau, sondern grünlich gefärbt, auch die Reflexe werden je nach der Stärke der reflektierenden Wandfläche sich nach der grünlichen Seite hin verändert haben. Am stärksten ist die Farbenänderung dort zu bemerken, wo die Farbe des farbigen Lichtes an den Schatten grenzt, denn hier wirkt der Kontrast um so stärker. Nehmen wir blaues Glas, so sind die Schatten gelb, bei grünem purpurfarbig usw. Die Farbe des Schattens bei farbigem Licht ist demnach in der Komplementärfarbe gefärbt, wenn die reflektierenden Flächen andersfarbig sind als das einfallende Licht, also was wir im gewöhnlichen Leben *doppelte Beleuchtung* nennen.

Denselben Versuch kann man ganz einfach in folgender Weise machen: Man stellt irgend einen undurchsichtigen Gegenstand bei gedämpftem Tageslicht so auf, daß er auf eine weiße Fläche einen Schatten wirft, und bringt alsdann ein Kerzenlicht auf die andere Seite, so daß auch dieses einen Schatten wirft; dann erscheint der letztere Schatten blau, der andere gelb. Daß der eine Schatten gelb ist, kann wenig wundernehmen, da eben jetzt die vorher gegen das Tageslicht geschützte Stelle von dem gelblichen Kerzenlichte erleuchtet wird. Anders aber verhält es sich mit dem blauen Schatten,

der erst dem Kerzenlicht seinen Ursprung verdankt. Diese Stelle bleibt nach wie vor vom Tageslicht beleuchtet; da wir aber wissen, daß das Papier weiß ist, so glauben wir die von der Kerze bedingte gelbliche Beleuchtung kaum zu bemerken und halten die Stelle für blau, obwohl sie es de facto nicht ist, sondern nur durch den Kontrast des gelben Lichtes so zu sein scheint. Es treten hier dieselben Wirkungen auf, die wir schon im fünften Kapitel erörtert haben, aber in noch gesteigertem Verhältnisse.

Die intensivsten Schattenprobleme treten natürlich dann auf, wenn kaltes Licht einerseits und warmes Licht andererseits in Wirkung kommen. Die Schattenfarbe wird dann um so kälter sein, je wärmer das Licht ist; deshalb sind die Schatten des Sonnenlichtes auch kalt gefärbt, und zwar wird diese kalte Farbe um so mehr nach Blau hinneigen, je mehr der Reflex des Himmels auf die Schattenseite wirken kann. Daß beim Darstellen von sonnenbeleuchteten Gegenständen die Gesetze der Farbenmischung einzuhalten sind, ist wohl selbstverständlich; nichtsdestoweniger wird man oft auf Bildern, die Sonnenbeleuchtung zum Vorwurf haben, die Schatten blauer gemalt sehen, als es in der Natur der Fall ist, auch wird die Sonnenseite intensiver warm gehalten. Dies hat den Zweck, auch mit Hilfe der angewendeten Farbenpigmente die scheinbaren Kontraste zu steigern.

Wählt der Maler sich einen Vorwurf, bei dem zweierlei Licht, etwa Tageslicht und künstliches Licht, zur Darstellung kommen, dann sind an jenen Stellen, an denen sich die beiden Lichtarten treffen, alle die Kontrasterscheinungen am stärksten zu bemerken, insbesondere, wenn weiße oder graue Gegenstände von diesen Lichtern beleuchtet sind. Daß die Maler bei solchen Bildern oft das warme Licht durch zu vieles Rot darstellen, erklärt sich aus psychologischen Gründen. Wenn wir uns im geschlossenen Raume bei künstlicher Beleuchtung befinden, so fällt es uns wenig auf, daß diese farbig ist. Erst bei gemischter Beleuchtung tritt der chromatische Effekt des künstlichen Lichtes lebhafter in die Erscheinung. Da wir nun

bei dieser ein entschiedenes Überwiegen des Rots gegenüber dem gewöhnlichen Tageslicht bemerken, so assoziiert sich in uns die Vorstellung von Rot mit der künstlichen Beleuchtung, und demnach entsteht das Verlangen, Bilder in solcher Beleuchtung röter zu malen, als es der Wirklichkeit entsprechen sollte.

Dieses Vorherrschen des Rots in Bildern, die künstliches Licht darstellen, wird sich abschwächen müssen, wenn der gemalte Vorgang ausschließlich bei künstlichem Licht vor sich geht; die natürlichen Farben werden immer mehr zu ihrem Rechte gelangen, je weniger groß der Unterschied zwischen den Lichtarten ist, oder je größer der Raum im Bilde ist, den die künstliche Beleuchtung einzunehmen hat.

Schließlich kann auch noch der Fall eintreten, daß die Intensität zweier Lichter sich ändert, wenn das künstliche Licht das natürliche überwiegt oder umgekehrt. Wer in Gußhütten den glühenden Stahl aus dem Behälter (Konverter) fließen gesehen hat, der wird auch bemerkt haben, welche merkwürdige Veränderung plötzlich die ganze Umgebung angenommen hat; das Auge wird auf das intensivste irritiert, und die Folge davon ist, daß die umgebenden Teile viel dunkler und bleigrau gefärbt erscheinen; das künstliche Licht hat hier demnach auch auf die Helligkeit eingewirkt, die Kontrasterscheinung ist in unserem Sehnervenapparat zum Austrag gelangt, der für Helligkeitskontraste nicht minder empfindlich ist, als für Farbenkontraste. In dem gegebenen Falle ist durch das Vorherrschen des blendenden flüssigen Metalles sowohl die Helligkeit als auch die Farbe des Tageslichtes geändert worden.

Wir werden es demnach im umgekehrten Falle verstehen, daß bei vorherrschendem Tageslicht eine kleine Lichtquelle, z. B. glühende Kohle, um so dunkler und röter erscheinen muß, wenn das Tageslicht ungeschwächt und weiß erschien. Treten aber beide Lichtsorten, die künstliche und die natürliche, gleich stark auf, wie in dem oben (S. 145) beschriebenen Beispiel, dann verstärken sich die farbigen Erscheinungen gegenseitig.

Goethe beobachtete diesen Fall bei Vollmondschein und Kerzenlicht; er sah den Schatten eines Stabes einerseits im „schönsten Blau“ auf der vom Monde beleuchteten Seite, während der Schatten auf der von der Kerze beleuchteten Seite „gewaltig“ rotgelb zu sehen war.

Anhang.

Vom Sehen.

Wirkung der Farben auf die Netzhaut bei normalem und anormalem Auge.

Der Akt des Sehens, durch den wir zur Wahrnehmung aller Gegenstände der Außenwelt gelangen, wird durch das Auge vermittelt. Die in das Auge einfallenden Lichtstrahlen werden durch ein System verschieden brechender Medien (Hornhaut, wässerige Flüssigkeit, Linse, Glaskörper) so auf die Netzhaut projiziert, daß auf dieser ein verkleinertes, umgekehrtes, reelles Bild der gesehenen Gegenstände entsteht, und zwar ganz ähnlich wie in der Camera obscura. Wir haben schon erwähnt, daß das Auge die Fähigkeit, alle in demselben entstandenen Bilder zum Gehirn weiterzuverpflanzen, dem Sehnerven verdankt, und daß die Sehnervenfasern durch den verschieden auf sie ausgeübten Reiz die Empfindung für Licht und Farbe je nach der verschiedenen Stärke und Art der Ätherschwingungen uns zum Bewußtsein bringen.

Zwar ruft ein jeder Erregungszustand der Sehnervenfaser (Stoß oder Schlag, Elektrizität, starke Erschütterung u. dgl.) Lichtempfindungen hervor, die, subjektiver Natur, mit der Außenwelt in keiner Beziehung stehen, für den Akt des Sehens sind aber nur jene Erregungszustände von Belang, die von den Endapparaten der Netzhaut infolge von außerhalb des Auges kommenden Lichtreizes empfunden werden.

Der Akt des Sehens besteht demnach in zwei sich unmittelbar aneinanderschließenden Funktionen. Zunächst entsteht das Lichtbild durch die Brechung der in das Innere des Auges gelangenden Ätherwellen; der Vorgang ist demnach physikalischer Natur, und zweitens gelangt das auf die Netzhaut gefallene Bild zu unserem Bewußtsein, und dieser Vorgang ist physiologischer Natur.

Es ist darüber viel gestritten worden, wie es physikalisch zu erklären sei, daß wir die Objekte aufrecht sehen, obwohl ihre Netzhautbilder umgekehrt sind. Im Grunde genommen ist der Streit überflüssig, weil es sich dabei um eine falsche Fragestellung handelt. Wir müssen nämlich daran festhalten, daß nicht das Auge selbst das in ihm entworfene Bild sieht, sondern daß sich der von einem leuchtenden Punkte hervorgebrachte Gesichtseindruck durch die Sehnervenfasern in das Gehirn fortpflanzt und hier erst auf eine uns freilich unerklärte Weise zum Bewußtsein kommt. Das Gehirn aber versetzt stets die empfangenen Gesichtseindrücke nach den Gesetzen der Projektion, d. h. in der Richtung der Sehlinien nach außen. Gerade so wie wir den vor uns rechts befindlichen Gegenstand auch rechts sehen, obwohl dessen Bild auf der Netzhaut links liegen muß, und umgekehrt die Gesichtseindrücke der linken Seite der Netzhaut nach rechts projiziert werden, so liegen die Bilder von Gegenständen nach oben und unten auch umgekehrt angeordnet.

Die Fähigkeiten physikalischer Natur des Auges bestehen darin, die Vereinigungspunkte von Strahlen gewisser Entfernungen, von denen auf der Netzhautoberfläche infolge der Strahlenbrechung undeutliche Bilder entstehen würden, durch einen Muskelmechanismus derart zu regulieren, daß durch dessen Tätigkeit die Krümmung der beiden Linsenflächen verstärkt werden kann und auch deutliche Bilder näherer Objekte auf die Netzhaut fallen. Das Auge kann niemals gleichzeitig Gegenstände deutlich sehen, die in erheblich verschiedener Entfernung sind. Hält man z. B. in mäßiger Entfernung vom Auge einen durchsichtigen Schleier und dahinter

in Entfernung von 50 cm eine Schrift, so kann man nacheinander bald die Fäden des Schleiers, bald die Buchstaben der Schrift, niemals aber beide zusammen deutlich sehen. Das Auge muß sich immer erst akkommodieren.

Neben dieser Akkommodation für Nähe und Ferne besitzt das Auge noch die Fähigkeit, sich wechselnden Lichtintensitäten anzupassen, indem es durch Veränderung der Pupillenweite die Größe des in sein Inneres dringenden Strahlenkegels reguliert. Man bezeichnet diese Fähigkeit mit Adaptation für Lichtstärke. Sie wird ermöglicht durch die Muskelfasern der Iris (Regenbogenhaut), die, teils zirkular teils radial wirkend, eine Art von Abblendung zu starker Lichteindrücke durch Zusammenziehung vermitteln, während beim Erweitern einer größeren Lichtmenge der Zutritt zur Netzhaut gestattet wird.

Dem optischen Apparat des Auges haften noch gewisse Unvollkommenheiten an, die davon herrühren, daß die verschiedenen Medien des Auges verschiedene Brechkraft besitzen, ferner daß sich die Randstrahlen nicht dort vollkommen vereinigen, wo die in der Mitte auffallenden Strahlen zur Vereinigung gelangen. Letzterer Mangel ist z. B. daran schuld, daß uns die Sterne strahlenförmig erscheinen, daß durch die sog. Irradiation stark beleuchtete Flächen auf dunklem Grunde größer erscheinen als dunkle Flächen auf hellem Grunde. Sie erklärt sich daraus, daß die Zerstreuungskreise des beleuchteten hellen Gegenstandes über den benachbarten dunklen hinübergreifen und daß sich daher der erstere auf Kosten des letzteren vergrößert.

Andere Anomalien des Auges infolge Trübung der brechenden Medien oder durch beschattende Objekte unmittelbar vor der Netzhaut rufen die sog. entoptischen Erscheinungen hervor, die sich als Schattenbilder oder in anderer Weise (mouches volants, fliegende Mücken) unangenehm fühlbar machen, doch haben wir es hier weder mit diesen noch mit dem Abnormalen des Auges infolge der Kurz- oder Weitsichtigkeit zu tun. Uns hat vielmehr nur der Prozeß des normalen Sehens zu

beschäftigen. Zunächst fällt der Lichtstrahl auf den Augenhintergrund, die Netzhaut und Aderhaut, deren Bau äußerst kompliziert ist; nicht weniger als zehn verschiedene Schichten werden beim senkrechten Schnitt durch dieselbe genau unterschieden. Die gesamten Schichten kann man als ein schwammartig durchlöchertes Bindegewebe auffassen, in dessen Lücken die eigentlichen nervösen Elemente eingelagert sind (Abb. 31). Zwischen den beiden Begrenzungsschichten liegen die Faserschicht, die Ganglienzellenschicht, die Körner- und Molekularschichten, denen sich dann die Schichten der Stäbchen und Zapfen, die ausschließlichen Endorgane der Nervenfasern, mit der Pigmentschicht nach außen anschließen. Die Schicht der Stäbchen und Zapfen setzt sich aus Elementen zweierlei Art zusammen, die einen sind länger und schmäler (Stäbchen), die anderen kürzer und dicker (Zapfen); sie stellen die letzten nervösen Anhangsgebilde dar und sind als die Angriffsstellen des Lichtreizes zu betrachten; hier bewirken die Ätheroszillationen eigentümliche Veränderungen, welche die Fasern des Sehnervs, die selbst für Licht völlig unempfindlich sind, erregen und zu Gesichtsempfindungen führen.

Daß die Fasern des Sehnervs durch Licht nicht reizbar sind, läßt sich durch den Mariotteschen Versuch nachweisen. Die ziemlich große Eintrittsstelle des Sehnervs enthält nämlich gar nichts anderes von nervösen Elementen als Nervenfasern. Läßt man nun auf diese Stelle das Bild eines hellen Gegenstandes fallen, so nimmt man nicht die Spur einer Lichtempfindung wahr. Fixiert man z. B. von den beiden Marken der Abb. 32 die rechts gelegene mit dem linken Auge (das rechte wird geschlossen) aus einer Entfernung von etwa 25 cm, so wird die links befindliche unsichtbar. Ebenso verschwindet die rechts gelegene, sobald man die links gelegene mit dem rechten Auge fixiert. Um die richtige Entfernung zu finden, nähert man das Buch aus größerer Entfernung allmählich dem Auge. Man sieht dann die Marke bei einer bestimmten Entfernung verschwinden und bei einer weiteren Annäherung wieder auftauchen. Die Marke verschwindet, sobald ihr Bild

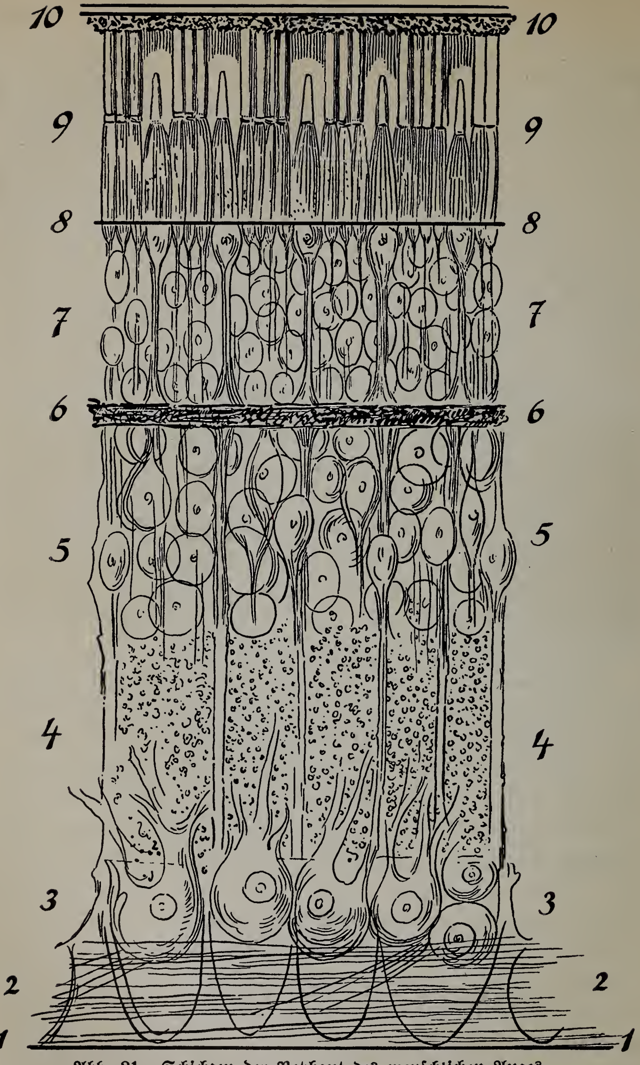


Abb. 31. Schichten der Netzhaut des menschlichen Auges.
Reihenfolge der Schichten (von innen nach außen): 1. innere Begrenzungsschicht; 2. Nervenschicht; 3. Ganglienzellenschicht; 4. innere Molekularschicht; 5. innere Körnerschicht; 6. äußere Molekularschicht; 7. äußere Körnerschicht; 8. äußere Begrenzungsschicht; 9. Schicht der Stäbchen und Zapfen; 10. Pigmentschicht.

gerade auf die Eintrittsstelle des Sehnervs fällt, man bezeichnet die Stelle deshalb als den blinden Fleck. Daß beim gewöhnlichen Sehen keine der Eintrittsstelle des Sehnervs entsprechende Lücke empfunden wird, hat darin seinen Grund, daß die Ausdehnung des blinden Fleckes im normalen Auge nur 6, höchstens 7 Grad Durchmesser besitzt.

Durch äußerst starke Reizbarkeit zeichnet sich eine andere Stelle der Netzhaut, der sog. gelbe Fleck aus, der ganz besonders reich an Zapfen ist und die Anschauung begründet, daß die Stäbchen und Zapfen die reizbaren Elemente der Netzhaut sind.

Abb. 32. Mariottescher Versuch.

Man nimmt heute allgemein an, daß chemische Vorgänge in der Netzhaut von höchster Wichtigkeit für den Sehakt sind, ja daß ohne sie ein Sehen überhaupt nicht möglich sei. Um chemische Prozesse zu erzeugen, muß das Licht absorbiert, muß es durch chemische Arbeitsleistung verbraucht werden. Die Ätherbewegung wird in der Netzhaut in molekulare Bewegung umgewandelt. Nimmt man nun an, daß die wirksamen Endorgane des Sehnervs, also die Stäbchen und Zapfen, von lichtempfindlichen Substanzen umgeben sind, so kann man sich vorstellen, wie das auf diese Substanzen fallende Licht chemische Körper in Freiheit zu setzen vermag, die dann als Reize auf die Nervenendigungen wirken und so zu Gesichtsempfindungen führen.

Die Neuzeit konnte chemische Prozesse in unmittelbarster Nähe der Stäbchen direkt nachweisen. Die Außenglieder der Stäbchen der meisten Wirbeltiere (Hühner und Tauben bilden Ausnahmen) sind mit einem eigentümlichen roten Farbstoff, dem sog. Sehrot oder Sehpurpur, überzogen. Dieser Farbstoff wird unter Einwirkung des Lichtes zerstört, und man konnte durch partielle Belichtung der Netzhaut photographische Bilder (Optogramme) erhalten. Aber nicht allein destruktive, sondern auch regenerative Vorgänge werden in der Netzhaut beobachtet. Denn die beim Sehen gebleichten Stäbchen sind des Purpurs nur vorübergehend beraubt und nehmen nach kurzem Aufenthalt im Dunkeln bald wieder ihre alte Färbung an.

Alle Erscheinungen der Farbenempfindung werden nun verständlich, sobald man annimmt, daß in jedem Punkte der Netzhaut alle Farbenempfindungen gleichmäßig wahrgenommen werden. Aus den schon oben angedeuteten Gründen (S. 62) ist man zu der Ansicht gelangt, daß, wie durch Mischung der Grundfarben alle erdenklichen Farben entstehen, auch eine Reihe von farbenempfindenden Nervenfasern an jedem Punkt der Netzhaut zusammentreffen müsse und daß jede dieser Nervenfasern nur durch eine bestimmte Grundfarbe erregt werden könne. Nach der Young-Helmholtzschen Theorie, die wir bereits erläutert haben, sind es drei verschiedene farbenperzipierende Nervenelemente, nämlich ein rot empfindendes, ein grün empfindendes und ein violett empfindendes, die an jeder Netzhautstelle entweder allein oder im Verein mit den beiden anderen in Tätigkeit treten können und durch ihre Summierung des erhaltenen Lichtes die Farbeneindrücke begründen.

Eine neue Theorie, die auf subjektiven Empfindungen fußt, hat Hering aufgestellt. Nach Hering machen auf den Unbefangenen vier Farben den Eindruck des Einfachen, nämlich Rot, Grün, Gelb und Blau; ferner erzeugen sowohl Weiß als Schwarz Empfindungen von durchaus einfachem Charakter. Die zusammengesetzten Farben können aus den

genannten Grundfarben hervorgehen; es lassen sich aus keiner zusammengesetzten Farbe mehr als zwei Grundfarben herausempfinden. Beim Sehen erfährt die Sehsubstanz eine chemische Umwandlung, dementsprechend muß es sich um eine Zerstörung (Dissimilierung) und eine Erneuerung (Assimilierung) derselben handeln. Die sechs genannten Grundempfindungen ordnen sich zu den drei Paaren: Weiß und Schwarz, Grün und Rot, Gelb und Blau. Jedem der Paare entspricht eine besondere Sehsubstanz, die als schwarz-weiße, grün-rote und gelb-blaue Sehsubstanz bezeichnet werden kann. In der schwarz-weißen Substanz entspricht der Dissimilierung das Weiß, der Assimilierung das Schwarz. Verlaufen beide Prozesse gleichzeitig, so treten je nach deren Intensität die Übergänge zwischen reinem Weiß und reinem Schwarz, d. h. die verschiedenen Stufen des Graus, hervor, für die zwei anderen Substanzen läßt Hering es noch unentschieden, welche Empfindung der Dissimilierung, welche der Assimilierung entspreche.

Welche von den beiden Anschauungen der Wahrheit am nächsten kommt, ist schwer zu entscheiden; doch hat die Young-Helmholtzsche das für sich, daß die Erscheinungen der Nachbilder und des Kontrastes sehr leicht mit ihr in Einklang zu bringen sind; denn bei längerer Betrachtung eines farbigen Objektes sind die von dieser Farbe erregten Nervenfasern ermüdet, und deshalb erscheint das Nachbild in der komplementären Farbe, z. B. von einem roten Gegenstand grünlichblau usw., weil durch das fortgesetzte Betrachten von Rot die rot empfindenden Fasern ermüden, während der Erregungszustand der grün und violett empfindenden Fasern andauert und als Blaugrün zum Bewußtsein kommt.

Ein weiterer Umstand tritt noch zugunsten der Young-Helmholtzschen Theorie hinzu, nämlich daß bei Farbenblindheit auch diejenigen Farben nicht genau unterschieden werden, die einem Grundfarbenpaare angehören. Die mit Farbenblindheit behafteten Personen können zumeist zwei Farben nicht unterscheiden, die sich komplementär sind. Am häufigsten ist die Rotblindheit verbreitet; solche Individuen können Rosa

und Blaugrün nicht unterscheiden. Vor das Sonnenspektrum gestellt, sehen sie nur Gelb und Blau. Das Gelb umfaßt das rote, orange, gelbe und grüne Feld, ihr Blau erfüllt das blaue und violette Feld; in der Mitte, wo das normale Auge Grünblau sieht, liegt für den Rotblinden eine neutrale oder graue Zone, von der er die Empfindung von Weiß empfängt. Das äußerste Rot des Spektrums, falls es lichtschwach ist, erkennt der Rotblinde gar nicht.

Der berühmte englische Chemiker Dalton (1794) war mit diesem Fehler behaftet und beobachtete ihn zuerst an sich, und nach ihm bezeichnet man die Farbenblindheit auch mit Daltonismus.

Wie bei Rotblindheit Hellrot (Rosa) mit Dunkelgrün (Blaugrün) verwechselt wird, ist bei der Grünblindheit eine Verwechselung von Hellgrün mit Dunkelrot vorhanden; auch diese Individuen sehen nur Gelb und Blau, die Empfindung von Grün und Rot fehlt ihnen.

In einzelnen Fällen ist auch Violettblindheit beobachtet worden, insbesondere infolge von Vergiftung durch Santonin, das Violettblindheit (Gelbsehen) verursacht; außerdem unterscheidet man totale Farbenblindheit, bei der die Empfindung der Farben überhaupt mangelt (ein äußerst seltener Fall), und unvollständige Farbenblindheit, ein Zustand, bei dem die Feinheit der Farbenempfindung fehlt, so daß die Farben z. B. nur an größeren Objekten oder nur in der Nähe wahrgenommen werden, auch beim Vermischen mit Weiß alsbald nicht mehr genau unterschieden werden.

Beim Sehen durch (rote) Fuchsingläser nehmen Farbenblinde wohl noch Farben wahr, die sie sonst nicht sehen, aber sie bemessen den Farbenton nur durch den dunkleren Ton; durch das rote Glas gesehen, erscheinen ihnen dann die roten Farben dunkler als die grünen. Nebenbei sei bemerkt, wie wichtig für gewisse Beschäftigungen, außer dem Berufe des Malers, es ist, über einen vollständigen Farbensinn zu verfügen, da Personen mit solchen Fehlern niemals rote und grüne Signale (Eisenbahnbeamte oder Schiffslenker) unter-

scheiden können. Trotzdem seit vielen Jahren in dieser Richtung genaue Beobachtungen und Prüfung der beteiligten Personen vorgenommen werden, hört man doch nur zu oft von Verwechselung der Signale; es scheint mir, daß nicht nur das farbige Licht, sondern auch Nebenumstände hier im Spiele sind. Durch Nebel gesehen, **wird jedes helle Licht** rötlich gefärbt (trübes Medium), man kann dann leicht ein weißes Signal für rot ansehen, während ein Grün durch vorgelagerten Nebel durch Zumischung von solchem roten Mediumlicht seinen Charakter vollständig verlieren und wie grau erscheinen wird.

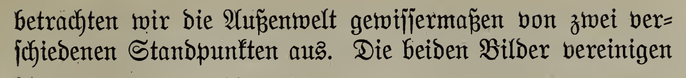
Merkwürdig ist das Verhältnis der Farbenblinden zu den Normalsichtigen. **Holmgren** fand, daß von 1000 Männern etwa 30, von 1000 Frauen etwa drei farbenblind sind. Man glaubte dies auffallende Verhältnis darauf zurückzuführen, daß vom Beginn des Menschengeschlechtes an die Beschäftigung mit farbigen Objekten (im Hause und zum eignen Schmuck) hauptsächlich den Frauen zugefallen ist. Die Untersuchungen von **Cohn** und **Magnus** ergaben ein ähnliches Verhältnis der Farbenblindheit von Kindern und Erwachsenen wie oben; unter 2761 Schülern waren 76, unter 2328 Schülerinnen nur 11 farbenblind. Zumeist ist die Farbenblindheit angeboren oder erblich, auch kann nach großer Anspannung oder Krankheit Farbenblindheit entstehen. Hat man z. B. längere Zeit bei rubinrotem Licht (in der Dunkelkammer des Photographen) gearbeitet, so treten dann ähnliche Erscheinungen ein wie bei Farbenblinden, man kann Rot und Grün nicht unterscheiden, die beide wie Grau erscheinen, bis sich das Auge wieder an das normale Sehen gewöhnt hat.

In bezug auf das normale Sehen müssen wir noch einige Eigenschaften erwähnen. Obwohl wir zwei Augen besitzen und auf jeder Netzhaut ein Bild des gesehenen Gegenstandes entworfen wird, **sehen wir in der Regel die Objekte nicht doppelt, sondern einfach.** Aber sobald wir schielen oder durch Druck eines der beiden Augen aus seiner normalen Stellung bringen, verdoppelt sich das Bild, und wir erblicken

zwei Objekte, trotzdem nur eines existiert. Die Ursache des Einfachsehens mit beiden Augen liegt darin, daß das Bild auf bestimmte zusammengehörige Teile einer jeden Netzhaut fällt und daß unser Bewußtsein gelernt hat, die Empfindungen beider zu einer Vorstellung zu verschmelzen. Solche Punkte der beiden Netzhäute, deren gleichzeitige Erregung zu einer Vorstellung führt, nennt man korrespondierende oder identische Punkte. Solche identische Netzhautstellen, vermöge deren wir beim Sehen mit beiden Augen die Gegenstände einfach sehen, sind zunächst die Mittelpunkte des gelben Fleckes, wo das schärfste Sehen stattfindet; die anderen Punkte sind von dieser Stelle (Mittelpunkt der Netzhaut) in gleicher Richtung gleichweit voneinander entfernt zu denken. Es hat sich nun die wichtige Frage erhoben, ob die Identität der Netzhautstellen angeboren (nativistische Theorie) oder das Resultat der Gewohnheit, Erfahrung und Erziehung ist (empiristische oder Erfahrungstheorie). Zugunsten der letzteren hat sich namentlich Helmholtz ausgesprochen.

Mit dieser angelernten Eigenschaft (denn ein Kind hat kein Urteil über Entfernung) hängt die Größenwahrnehmung, Abschätzung von Entfernung und Bewegung zusammen, ebenso das körperliche (stereoskopische) Sehen. Was die Größenwahrnehmung betrifft, so beruht sie auf unserem Urteil und können wir die absolute Größe eines Gegenstandes nur durch Zuhilfenahme anderweitiger Erfahrungen oder namentlich durch den Tastsinn schätzen. Bei richtiger Abschätzung muß dann noch jedesmal die Eigentümlichkeit der perspektivischen Verkleinerung hinzukommen, die, wie bekannt, oft zu Täuschungen Veranlassung geben kann. Hauptsächlich gründet sich unser Urteil über die Entfernung auf die scheinbare Größe der Gegenstände, d. h. auf den Sehwinkel, unter dem sie uns erscheinen.

Oftmals können wir durch die einfache Bewegung der Augen schon über Dinge der Entfernung orientiert werden; da beide Augen eine etwas verschiedene Lage einnehmen,


betrachten wir die Außenwelt gewissermaßen von zwei verschiedenen Standpunkten aus. Die beiden Bilder vereinigen

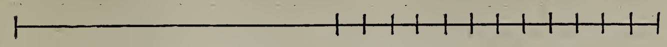


Abb. 33. Die geteilte Hälfte erscheint länger.

sich dann erst zu einem gemeinsamen, das uns zum Bewußtsein gelangt und durch das wir den Eindruck der dritten Dimension,

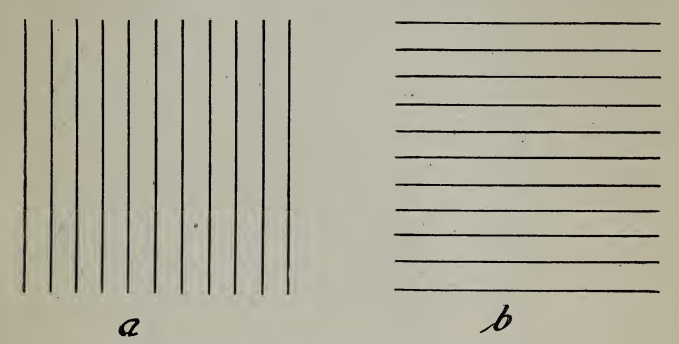


Abb. 34. Das Quadrat a erscheint zu breit, b zu hoch.

der Tiefe, erhalten. Auf dieser Fähigkeit beruht das *körperliche Sehen*.

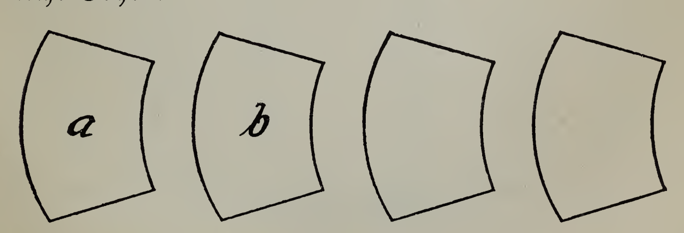


Abb. 35. Die gleichgroßen Kreissegmente scheinen ungleich; b erscheint größer als a.

Daß wir mit unserem Sehvermögen vielfachen *Täuschungen* ausgesetzt sind, kann bei der Art unserer Sehtätigkeit

nicht verwundern. Vielfache solcher Täuschungen sind Irrtümer des Augenmaßes, die sich uns oft unbewußt, durch vorgefaßte Meinungen, aufdrängen. So halten wir z. B. geteilte Größen

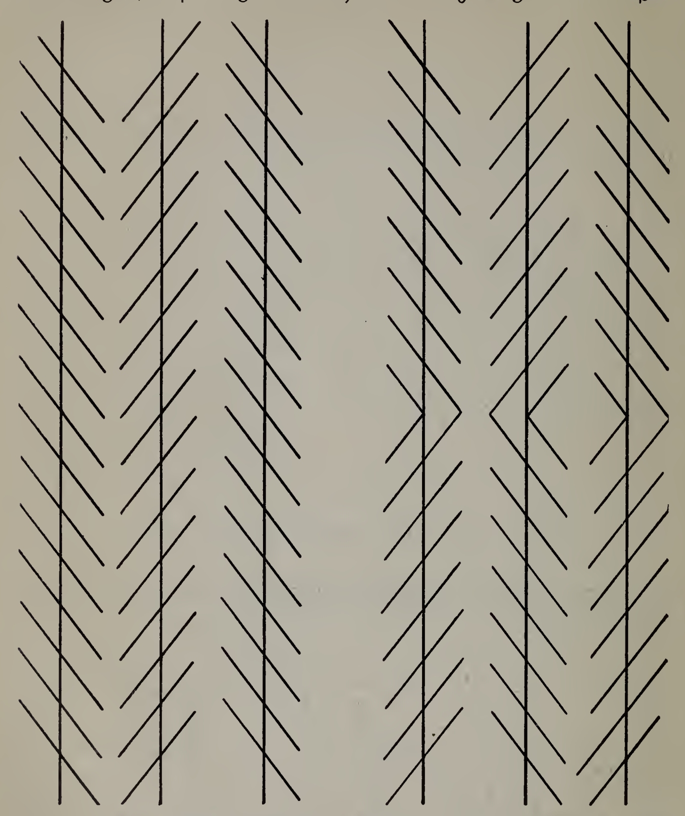


Abb. 36. Die lotrechten Parallelen erscheinen abwechselnd konvergent und divergent oder geknickt.

für ausgedehnter als ununterbrochene (Abb. 33), die geteilte Hälfte der geraden Linie scheint uns daher größer und von den beiden gleichen Quadraten (Abb. 34) das lotrecht gestreifte breiter, das wagerecht gestreifte höher.

Für eine andere Reihe von solchen (pseudoskopischen) Täuschungen gibt Abb. 35 ein einfaches Beispiel: von den beiden gleichen Kreisausschnitten scheint jeweils der rechts liegende, wohin die oberen und unteren Begrenzungslinien zusammenlaufen, größer zu sein, weil wir unwillkürlich nach dieser Seite hin eine Verschmälerung erwarten und dadurch verleitet werden, die vorhandene Breite für größer zu halten, als sie wirklich ist. Eine ähnliche Täuschung sehen wir in Abb. 36, in der die Geraden, obwohl sie in der Tat alle parallel sind, nach der Seite auseinanderzulaufen scheinen, nach der die schiefen Querstriche zusammenlaufen, oder geknickt an den Stellen, wo die Querstriche ihre Richtung wechseln. Zu solchen Täuschungen gehört auch die scheinbare Umkehrung des Reliefs, die besonders leicht wahrgenommen wird, wenn die Beleuchtung der vom Beobachter vermuteten entgegengesetzt ist; bei gemalten Dingen, die verkehrt betrachtet werden, oder wenn die Stellung eine nicht gewohnte ist (mit stark zurückgebogenem Kopf), treten solche Täuschungen auch bei bunten Gegenständen leicht in Erscheinung.

Praktischer Teil

(mit besonderer Berücksichtigung der Malerei und des Kunstgewerbes).

---

1. Allgemeines.

Ursprung und Bedeutung des Farbensinnes.

Die Empfindlichkeit und Empfänglichkeit für die Reize der Farben, welche die Ursache jeder ästhetischen Zusammenwirkung der gefärbten Dinge bilden, gehören nicht notwendigerweise zu den Grundbedingungen des Daseins. Wir können annehmen, daß es Tausende von niederen Lebewesen gibt, denen die Farbenempfindungen unbekannt sind, und wissen es bestimmt, daß auch der Mensch, wenn es sein müßte, ohne diese Fähigkeit zu existieren fähig wäre.

Nach der älteren Auffassung sah man in den Farben der Naturdinge nur einen für den Menschen bestimmten Schmuck und hielt „die Lust an der Farbe“ für einen angeborenen Sinn, der nur den Zweck haben könnte, das menschliche Dasein zu verschönern.

Aber die neuere Naturanschauung, die alle Erscheinungen auf ihren Nutzen und ihre Entstehungsweise prüft, hat auch hier bestimmte Beziehungen festgestellt, die der Farbenempfänglichkeit einen tieferen Hintergrund verleihen. Die Farben der Pflanzen, die Zeichnung der Blumen dienen als Anziehungsmittel für Tiere, die zur Befruchtung der ersteren beitragen, die Farben von Früchten sind Anlockungsmittel

für Tiere, die deren Aussäen bewirken, während vielen Tieren ihre Färbung teils als Verbergungsmittel ihren Feinden gegenüber, teils als Erkennungsmittel der eigenen Art dient. Nach den berühmten Forschungen von Darwin, Wallace u. a. muß demnach den Tieren niedriger Ordnung schon ein Farbensinn in gewisser Ausdehnung zugeschrieben werden, und die Vorliebe der Insekten für bestimmte Blumenfarben konnte dabei teils durch eine Statistik ihrer Besuche, teils durch Versuche mit farbigen Papieren, auf denen Honigtröpfchen verteilt wurden, ermittelt und dadurch unter anderm die Vorliebe der Zweiflügler für weiße, gelbe und mißfarbige, die der Hautflügler für blaue, violette und rote, die der Tagschmetterlinge für reinblaue und karminrote Blüten bewiesen werden.

Das Anpassungsvermögen von vielen Tierarten an die Umgebung, die Änderung des Pelzwerkes in verschiedenen Jahreszeiten und alle die wunderbaren Erscheinungen, die „der Kampf ums Dasein“ verursacht, beweisen die Empfänglichkeit und Empfindsamkeit für Farben bei den organischen Lebewesen.

Und wie sollte nicht erst der Mensch, das höchstorganisierte, mit Vernunft begabte Lebewesen, sich der Mittel bedienen, welche die Natur in seiner Umgebung in überreicher Fülle ausstreut?

Wir könnten durch Analogien bei wenig entwickelten Naturvölkern eine große Reihe von Tatsachen anführen, die dazu beitrügen, diesen Kampf ums Dasein zu illustrieren; so hüllte sich der Höhlenbewohner in das Fell des erlegten Bären, und das Verlangen, bei seinen Nebenmenschen den Eindruck überlegener Kraft und Gewandtheit hervorzurufen, durch äußere Erscheinung den Feinden größer und schreckhafter zu scheinen, führte zum äußeren Schmuck mit Fellen, Hörnern, Federn der erlegten Tiere und ebenso zum Tätowieren. Hatte sich schließlich der Zusammenschluß einzelner zu ganzen Horden als notwendig herausgestellt, um den gemeinsamen Feinden zu trotzen und die eigenen Gebiete vor Überfällen Fremder zu schützen, dann war es die äußere

Erscheinung des Anführers, die zu allererst unterschieden werden mußte, durch Schmuck und Farben, die auch von weither gesehen werden konnten. So können wir uns Schritt für Schritt den Sinn für Farben aus der Notwendigkeit entstanden denken, Unterschiede zu machen, Unterschiede, die aus der nächsten Umgebung des Menschen, aus der Natur der Sache hervorgegangen sein müssen. Oder sollten wir annehmen, „das Beizen und Färben der Haut gehöre zu jener merkwürdigen Gruppe von Erfindungen, deren Mutter nicht die Not, sondern die reine Lust ist, und die zu den allerfrühesten gehören, weil gleichsam der Instinkt der Freude sie dem Menschen einblies?“

Von der Bildung der Horden bis zum Ausbau des Staatswesens und der damit zusammenhängenden Kulturblüte ist wohl ein ungeheuer langer Weg der Entwickelung, aber es ist immer derselbe Trieb der Auszeichnung, das Bedürfnis des notwendigen Unterschiedes, das den Menschen die Gaben der Natur und alles Farbige in die Hand gedrückt hat, welches lehrte, auch die Form zu verbessern und zu veredeln. Reichtum des Materials in Verbindung mit der Abwechslung der Färbung sind die frühesten Prinzipien, unter denen sich der Farbensinn entwickelt haben wird, und von diesem Gesichtspunkte wird man die Farbenbuntheit unentwickelter Völkerschaften leicht verständlich finden. Wenn bei manchen afrikanischen Naturvölkern bereits ein sehr ausgebildetes Gefühl für harmonische Farben zu finden ist, so muß ein großer Teil des Effektes doch auf die aus der Natur entnommenen Färbestoffe geschoben werden, und selbst, wenn der Trieb des menschlichen Geistes im Bestreben nach farbiger Wirkung anscheinend Buntes geschaffen hat, ist es die Natur selbst, die in ihrer zerstörenden Gewalt bald das Grelle abschwächt und Harmonie schafft, die dann als Vorbild für wirkliche Farbenharmonie den „ewigen Gesetzen“ mehr entspricht, als es der Geist des Menschen je erdenken könnte.

Es ist nicht zu viel gesagt, wenn wir die Natur als Meisterin jeder farbigen Harmonie betrachten, ebenso wie sie das Vorbild

für jede Formvollendung abgibt. Der Natur sind die einfachsten Formen entnommen, ebenso wie die reichsten, von der Schale der Frucht angefangen bis zum Schaft der Bäume, die das Vorbild für die Säule in der Architektur abgegeben, von der einfachen Form des Dreieckes bis zum kompliziertesten Akanthus usw. Ist in der Natur das Vorbild für Farbenharmonie gegeben, so folgt daraus nicht, daß auch die Menschen zu allen Zeiten den Sinn dafür in gleichgroßem Maße besaßen; die Ansicht einzelner Kulturhistoriker, wonach ein Mangel an bestimmt unterscheidenden Farbenzeichnungen bei Homer und den ältesten Religionsschriften (Bibel, Weda, Zendavesta u. a.) zu dem Schlusse führt, der Mensch habe in älteren Zeiten einen weniger entwickelten Farbensinn gehabt als heute, hat seine Berechtigung. Es wurde zwar eingewendet, daß der Mangel bestimmter Farbenbezeichnungen bei den alten Kulturvölkern einer Unvollkommenheit ihrer Sprache und nicht ihres Auges zuzuschreiben ist; aber man sollte doch denken, daß eine Sprache mit der Ausdrucksfähigkeit wie z. B. die homerische doch auch die Worte kennen oder dem Bedürfnisse nach sich hätte bilden müssen, wenn die merklichen Unterschiede bekannt gewesen wären. Von diesem Grundgedanken geht Magnus aus und fügt noch die Hypothese hinzu, daß die Entwicklung des Farbensinnes in der Reihenfolge der Lichtstärke der Spektralfarben vor sich gegangen, daß zuerst Rot und Gelb, dann Grün, Blau und Violett genauer unterschieden worden sei.

Mit wie großem Unrecht, sagt Magnus, wir die sieben Newtonschen Farben des Spektrums unserer Beobachtung zugrunde legen, geht schon daraus hervor, daß in gewissen Zeiten die menschliche Netzhaut gar nicht so viel Farben an dem Spektrum unterschied. So sieht Xenophanes nur drei Farben in dem Regenbogen, und zwar hauptsächlich solche, die dem lichtreichen Ende des Spektrums angehören oder nahe verwandt sind; denn er sagt: Was sie aber Iris nennen, ist eine Wolke purpurn, rot und gelblichgrün. Auch zu den Zeiten des Aristoteles konnte die menschliche Netzhaut an dem Regenbogen noch nicht die große Anzahl von Farben

unterscheiden, die das Auge unserer heutigen Generation mit Leichtigkeit am Regenbogen zu erblicken vermag. Denn Aristoteles nennt den Regenbogen ausdrücklich nur „dreifarbig“ und unterscheidet genauer: Rot, Grün und Blau, obgleich er noch einen vierten Farbenton zwischen Rot und Grün liegend angenommen zu haben scheint, da er ausdrücklich sagt: zwischen Rot und Grün erscheint oft Gelb. Auch die alten nordischen Völker waren, nach der Versicherung Geigers, noch nicht imstande, im Prisma mehr als drei Farben zu unterscheiden; wenigstens wird der Regenbogen in der Edda nicht als eine vielfarbige, sondern als eine nur dreifarbige Brücke geschildert.

Nach den bezüglichen Forschungen von Gladstone scheint die Annahme berechtigt, daß die ältesten Griechen nur die lichtreichen Farben ihrem wirklichen Farbenwerte nach zu erkennen und zu empfinden vermochten, während die Farben von mittlerer oder geringerer Lichtstärke, wie Grün, Blau und Violett, sich noch nicht durch einen besonderen Empfindungsakt dem Auge bemerkbar machten, so daß z. B. das Grün mit dem Begriff des Fahlen und Gelblichen, das Blau und Violett mit dem des Dunkeln zusammenfielen. Wie Magnus weiter ausführt, werden in den homerischen Werken Beziehungen, welche die verschieden gefärbten Gegenstände eben infolge dieser ihrer verschiedenen Färbung zur Lichtstärke zeigen, durch zahlreiche, vielfach wechselnde Bezeichnungen ausgedrückt; so sind die Ausdrücke *λευκός* hell, *μαρμάρεος* flimmernd, *γλαυκός* glänzend, *σιγαλόεις* blank, *αἰόλος* bunt, *ἀργής* hellschimmernd, *φαεινός* strahlend, *αἶθοψ* funkelnd, *αἴθων* blinkend, *μέλας* schwarz, dunkel, *πολιός* grau, weißlich, zumeist auf die sich mehr oder weniger bemerkbar machende Lichtstärke bezüglich. Aus den zahlreichen Bezeichnungen für Rot und Gelb kann hinwiederum geschlossen werden, daß man schon gewisse Unterschiede in den Tönen gekannt hat. Diese beiden Farben hatten von den ältesten Zeiten her kulturgeschichtliche Bedeutung; in der Gewandung bei Färbung und Verzierung des Brautschmuckes war die

Safranfarbe gleichsam Symbol, auch heute noch ist die gelbe Farbe als Zeichen der größten Macht in China in Ansehen; Rot und Gelb spielten im religiösen und sozialen Leben eine ungemein hervorragende Rolle. Rot war ganz besonders ausgezeichnet; die ältesten Gemälde sollen, wie Plinius berichtet, nur mit roter Farbe ausgeführt worden sein; die Stadt Sinope in Pontus hieß nach der feinen roten Erde, die dort gegraben wurde, und eine besonders wertvolle Art, die terra sigillata, wurde unter besonderem Gepränge jedes Jahr gewonnen und mit einem eigenen Staatssiegel (daher der Name) versehen. An festlichen Tagen wurden die Jupiterstatuen mit roter Zinnoberfarbe bestrichen, und triumphierende Feldherren pflegten ihren ganzen Leib mit roter Farbe zu bestreichen. Auch heute noch ist diese Manier bei manchen Indianerstämmen im Gebrauch.

Die Vorliebe für die rote und gelbe Farbe bei den alten und unkultivierten Nationen liegt in deren größerem Lichtreichtum, in ihrer Intensität, während die Empfänglichkeit für lichtschwächere Farben, also von Grün bis Violett des Spektrums, eine geringere gewesen sein muß.

Pythagoras (lebte um die 60. Olympiade) und seine Schule lehrte, es gäbe vier Arten von Farben: Weiß, Schwarz, Rot und Gelb. Die gleiche Ansicht vertraten Timäus Locrus, Empedokles und Demokritos; ja selbst der bekannte Schüler und Nachfolger des Aristoteles, Theophrastus (lebte um die 114. Olympiade, 321 v. Chr.), schließt sich dieser Vierzahl an, obschon sein Meister allerdings aus mehr spekulativen als aus rein optischen Beweggründen eine Siebenzahl der Farben annahm, wie er sieben Arten des Geschmackes, des Geruches usw. existieren läßt und demnach die Kenntnis der Farben mittlerer und geringerer Lichtstärke berücksichtigt.

Vier Farben bezeichnet Plinius, mit denen die berühmten Maler Apelles, Echion, Melanthus und Nicomachus gemalt haben sollen, und zwar mit Weiß, Schwarz, Sinopis-Rot und attischem Ocker, doch scheint dies zweifelhaft, da sich andere Autoren widersprechend darüber äußern; es mag ihm

eben die alte Vierzahl der griechischen Philosophenschule vorgeschwebt haben.

So viel steht fest, daß die Bezeichnungen für farbige Erscheinung der warmen, lichtreichen Farbenskala im Altertume viel klarer und vielfacher waren als die der lichtarmen und dunkeln. Es ist sehr interessant, zu verfolgen, welche Wandlungen z. B. die verschiedenen mit Gelb in Verbindung stehenden Ausdrücke durch die Jahrhunderte gemacht haben. Für Blau gab es, wie Geiger nachweist, in den Rigwedaliedern, in dem Zendavesta und anderen ältesten Schriftdenkmälern überhaupt keinen besonderen Ausdruck, obwohl „die Blicke jener Zeiten von überall mit Andacht zum Himmel emporgerichtet und Götter des Himmels fortwährend Gegenstand ihres Preises und ihrer Verehrung sind“. Ebenso unklar waren die Begriffe des Grüns und Violetts. Die Menschen jener Perioden unterschieden an diesen Farben nur deren Beziehungen zum Licht; die mehr oder minder reichliche Lichtmenge war es ausschließlich, die sich in der Netzhaut als Empfindung geltend machte.

Noch zu Platos Zeiten wurde z. B. mit Prasinus (πράσινος) eine dunkle Farbe bezeichnet, und andere Schriftsteller erklären diese Farbe als dem Dunkel nahe verwandt; nach und nach wird das Wort aber zur ausgesprochenen Nuance für Grün; auch die Bezeichnung für Grün (χλωρός) hatte ursprünglich die Bedeutung von fahlem Gelb, bis in den Phasen des späteren Griechentums der Begriff des Grüns sich immer mehr befestigte.

Blau und Grün wurden demnach in den ersten Entwicklungsperioden des farbigen Sehens nicht genau unterschieden und dies scheint auch heute noch bei einzelnen Völkerschaften der Fall zu sein, die für beide Farben nur eine Bezeichnung haben, oder aber Bezeichnungen haben, aber die Farben nicht in richtiger Weise unterscheiden können. So erzählt Bastian von seinem Birmaner Diener, der sich entschuldigte, eine Flasche nicht finden zu können, die als blau bezeichnet wurde, da sie ja grün sei, und auch seine Mitgesellen, in deren Gegenwart der erwähnte Diener zur

Rede gestellt werden sollte, waren vom gleichen Irrtum befangen.

Daß sich sprachliche Lücken selbst in neueren Sprachen finden, zeigt die vielfache Verwechselung der Bezeichnung von Lila, Violett, Purpur, Pensée, die heutzutage nicht ganz klargestellt sind, und erst Chevreuil versuchte es, eine genauere Nomenklatur der Farben festzustellen.

2. Prinzipien der Farbendekoration.

Mit dem Erwachen des Farbensinnes beim Menschen beginnt auch schon das Bestreben, die Gaben der Natur sich anzueignen, für seine Zwecke zu verwenden und zu veredeln. Aus der Überfülle des Gebotenen entsteht der Genuß und die Freude an den Farben. Dinge, die gefärbt sind, erhalten schon dadurch ihren Wert und ihre Seltenheit, ihr Farbenspiel und ihre Unveränderlichkeit bilden die Ursachen, sie zu verwenden. Ungefärbte Gegenstände werden mit bunten Farben überzogen, um sie dem Auge gefällig zu machen, Flächen werden verziert, Stoffe durch Ränder und Säume umrahmt, und oft schon durch die einfachsten Mittel sehen wir die ersten Spuren zur Kunst und Anfänge der Farbenharmonie gegeben.

Indem man den Saum, der unbedingt erforderlich ist, um das Gewebe vor Abnützung zu schützen, in regelmäßigen Stichen oder gar mit einem anders gefärbten Faden ausführt, wird er bereits zum einfachen Zierat. Nimmt man die äußersten Fäden des Gewebes, wie sie sich bei dem ungesäumten Stoffe von selbst durch den Gebrauch ablösen, absichtlich auseinander und verlegt den Saum durch Binden weiter nach innen, so entsteht ein neues ornamentales Element, die Fransen. Durch solche höchst einfache Mittel verleihen die Naturvölker den Produkten ihres Kunstfleißes Schmuck und Zier, und durch ein genaueres Eingehen in die Anfänge der Kunst lernen wir die Prinzipien kennen, nach denen von dem ersten Beginn bis zur höchsten

Kunstentwicklung das Material stets mit dem Gegenstande im engsten Zusammenhang gestanden hat.

Wie Semper in überzeugender Art ausführt, ist der Ursprung der ornamentalen Kunst vor allem in der textilen Kunst zu suchen, welche die Fläche durch Umrandung abschließt, durch Verzierung einteilt, durch Übersticken Abwechselung schafft, und bei der schon von vornherein die zwei Grundlagen für Ausnützung des farbigen Materials gegeben sind.

Diese zwei Grundlagen sind: 1. das Material, das die Natur bietet, wird als solches verwertet und bildet den Grund (Wollengewebe, Flechtwerk, Mosaik), und 2. die Urstoffe werden gefärbt, wenn sie nicht von Natur aus farbig sind, und als Verzierung aufgestickt, eingewirkt, eingeflochten oder aufgemalt.

Vom Materiale hängt demnach die Anwendung und vom Zweck die Art der Verzierung ab. Die Eigenschaften des Farbenmaterials bedingen wieder eine ganze Reihe von Unterschieden, und es wird niemand einfallen, einen Gebrauchsgegenstand, der bei der Reinigung naß werden muß, mit Farben zu schmücken, die vom Wasser weggespült werden. In der Natur der Sache liegt es darum, daß der Fußboden aus buntem Steinmosaik und ganz eben gelegt wird, weil er der Abnützung unterliegt und die Unebenheit seinen Zwecken widerspräche; derselben Ursache der Notwendigkeit zufolge wird die zu bemalende Decke meist aus Holzwerk gebildet sein, weil die statischen Gesetze einer anderen Eindachung Schwierigkeiten entgegenstellen, ebenso wie in der Keramik eine Glasur dem gebrannten Ton nicht nur Zierde, sondern Zweck ist, die Flüssigkeit, für die das Gefäß doch vor allem bestimmt ist, nicht durchfließen zu lassen; vom Materiale hängt es auch ab, wenn die Wandflächen, zu deren Festigkeit Kalk eine unentbehrliche Zugabe bildet, nur mit Farben bemalt werden können, die der Kalk nicht zerstört, so daß wir bei allem, was mit Farben zusammenhängt, die Mittel mit den Zwecken im Auge behalten müssen.

Außer der Ornamentation, die in der Natur des Materiales liegt, und bei der die Kostbarkeit eine große Rolle spielen kann (Marmor, edle Steine, Gold, Silber), haben wir noch eine zweite Form als Grundprinzip der farbigen Verwendungsart zu nennen; diese bezweckt, das verwendete Material anders erscheinen zu lassen, als es wirklich ist. Hier liegen die eigentlichen Grundlagen der Malerei; alle ursprünglichen Färbungen beruhen, ich möchte sagen, auf dem Täuschungsprinzip, der Illusion. Wir finden es überall angewendet, wo Farben gebraucht werden, vom einfachsten Ornament bis zum vollendetsten Kunstwerk der Malerei. Die Unterteilung, die sich hier zunächst zeigt, beruht in der Wirkung der Farbe als solche und geht darauf aus, Gegenstände mit Farben zu beleben, ihnen ein freundliches, dem Auge wohltuendes Aussehen zu geben. In der ganzen ornamentalen Kunst, gleichgültig ob sie die Fläche zu zieren oder körperliche Gegenstände zu schmücken hat, kommt das Streben zur Geltung, zu verschönern, Minderwertiges zu verbessern und das Material veredelt zur Erscheinung zu bringen. Die Pracht wird noch erhöht durch Einführung von Gold und Silber, welche Metalle durch ihre Fähigkeit, in allerdünnsten Lagen ihren kostbaren Schein zu behalten, dazu besonders geeignet sind.

Diese veredelnde Eigenschaft der Farbe macht sie so sehr geeignet, überall angewendet zu werden, wo durch eine dünne Schicht die Form des Gegenstandes nicht beeinträchtigt wird, und demnach geht die Farbe von allem Anfang an Hand in Hand mit der verzierten Plastik aller Länder und Zeiten. Ihr Täuschungsprinzip tritt auch hier nicht minder hervor, wenn z. B. Stein- und Holzfiguren mit dünnen Goldplättchen überzogen werden, damit sie für golden gelten, oder gar durch Polychromierung dem Leben ähnlich erscheinen sollen.

Oft sehen wir dann noch die Farbe angewendet, um einer Wand den Charakter von edelstem Marmor zu verleihen, wobei dessen Glanz durch allerlei Mittel (Stucko der pompejanischen Wände, glasierte Ziegel) erreicht wird, oder wir sehen wieder

die Malerei die Weberei imitieren, indem sie bestrebt ist, durch Farben den Eindruck des Wand- oder Bodenteppiches nachzuahmen (assyrische Dekoration, byzantischer und romanischer Stil, Deckenmalerei).

Hat die Farbe im Ornament der Flächendekoration schon so großen Spielraum, durch sich selbst den Beschauer über die eigentliche Unterlage im ungewissen zu lassen, so sehen wir sie durch ihre Fähigkeit, jeden wie immer gewollten Farbenton durch Vermischung mehrerer Farben anzunehmen, so angewendet, daß sie selbst die Flächenhaftigkeit ihrer Unterlage und die Körperhaftigkeit des eigenen Pigmentes verschwinden lassen kann. Wenigstens geht das Streben des Malers bei dem Bilde dahin, möglichst wenig daran zu erinnern, daß es überhaupt mit Farbstoffen, sei es auf Holz, Leinwand oder Papier gemalt ist; durch das genaueste Abwägen von Licht und Schatten, durch die Nothilfe der Perspektive und vollkommene Darstellung des gewollten Gedankens ruft er eine Täuschung hervor, als ob die ebene Fläche überhaupt nicht existierte und der Beschauer den Eindruck gewinnt, in eine andere Zeit, an einen anderen Ort, vielleicht sogar in eine andere Welt versetzt zu sein!

Zwischen der Flächendekoration, bei der die Farbe als solche das Motiv bildet, dem farbigen Ornament, selbst wenn es durch die Hifsmittel von Licht und Schatten reliefierte Wirkung anstrebt, und der auf Täuschung berechneten realistischen Malerei gibt es in allen Stilarten und allen Kunstepochen, bei jeder einzelnen Art der Kunstanwendung vielfache Verbindungsglieder. Die ganz spezifische Anordnung jeder einzelnen oder in Verbindung mit anderen Künsten (Architektur und Skulptur) auftretenden Verzierungselemente gewährt uns dann einen ästhetisch wohltuenden, abgerundeten Eindruck, der das Charakteristikum einer hohen Kunstblüte ist und in seinen vollkommensten Formen uns als Stilreinheit entgegentritt. Die Farbe spielt demgemäß im Stile eine große Rolle, sie bringt erst Leben in die toten Flächen, ihr ist der Gesamteindruck untertan, sie unterstützt

die Formen der Architektur und ist das Gewand, in das sich alles hüllt.

In bezug auf die Formen der Ornamentation stehen sich zwei große Gruppen gegenüber, die zu unterscheiden sind in solche

1. bei denen die Farben in einer Ebene bleiben, wobei die geometrischen Formen einfacher oder komplizierter Elemente (Motive) sich aneinander gruppieren, durch Abwechslung der Farben des Grundes, Unterteilung, Wiederholung usw. die Flächen verzieren; oder

2. bei denen die Farben, mit der Form in Verbindung, scheinbar aus der Fläche hervor- oder zurücktreten.

Zur ersteren Gruppe gehören alle Ornamente, die nach dem Grundsatze der Koordination (Gleichwertigkeit) und der Subordination (Über- oder Unterordnung) die Flächen ausfüllen, wie es bei den Fußbodenmosaiken, den eingelegten Werken (Intarsia, Tauschierung), in ausgebreitetster Art in den Produkten der Teppichweberei und in der orientalischen Ornamentik der Fall ist. Hier haben wir die Farbe stets mit dem Materiale in Verbindung; die Natur des wirklichen angewendeten Stoffes, ob Stein, Metall, Wolle, Holz oder Farbe tritt deutlich hervor, es ist ein Farbenmosaik, gleichviel aus welchem Materiale es gebildet wurde, und welche Kombinationen des Musters verwendet wurden.

Hören aber die Farben auf, Selbstzweck zu sein, und beginnen sie Formen zu täuschen, die sie nicht besitzen, dann ist der Abwechselung, dem Spiel der Phantasie keine Grenze mehr gezogen, dann kann die Kunst der Malerei ihre höchsten Triumphe feiern. Alles was die Natur in Fülle bietet, ist ihr Vorwurf, und jeder Einfall, sei er noch so grotesk, kann Verwendung finden; er kann, durch „Stilisierung" in den Dienst der Flächendekoration gebracht oder selbständig ausgebildet, das Auge erfreuen; menschliche oder Fabelwesen erscheinen zwischen Laubgeranke, allerlei Bauten erstehen vor unserem Blicke, denn für die Kunst der Malerei gibt es keine Grenzen, „soweit das Auge reicht". Tritt dabei

die Kunst der Malerei aus dem Dienste der Flächendekoration auf ihre höchsten Höhen, wenn sie die Menschenschönheit sich zum Vorwurf nimmt, dann kann sie erschüttern, wenn sie die Tragik des Leidens darstellt, oder das Jauchzen der Freude wiedergeben, denn hier ist die Farbe weit entfernt, Selbstzweck zu sein, nur ein Hilfsmittel, um die Gedanken auszudrücken.

Bezüglich der Prinzipien der Farbendekoration haben wir noch einige Varianten zu verzeichnen. Im allgemeinen wird jede Ausschmückung mit Farben unter der Bezeichnung Polychromie zu verstehen sein. Polychrom (vielfarbig) ist jeder Gegenstand, der in mehr als einer Farbe erscheint, zum Unterschied von monochrom, wenn die Verzierungen und Schattierungen in einer Farbe mit Zuhilfenahme eventuell von Weiß und Schwarz ausgeführt sind. Streng genommen wäre dann die Dekorationsweise der etruskischen Vasen nicht mehr monochrom, weil der Grund von gelbem oder rotem Ton mitspricht. Aber monochrom in altem Sinne bedeutet, daß die zur Auszierung verwendete Farbe nur eine einzige ist, gleichgültig, welcher Farbengrund noch vorhanden war. Plinius bezeichnet die Monochromie als eine der ältesten Formen der Malkunst und hat dabei die Schattenrisse im Sinne, die mit nur einer Farbe ausgefüllt wurden, aber diese Farbe mußte nicht immer die gleiche sein. Er sagt sogar direkt, daß man die Malerei mit einzelnen Farben monochrome nannte, worunter demnach Lokaltöne ohne Modellierung zu verstehen wären. Diese Form der Malerei gehört allerdings zu den ältesten; wir sehen sie bei den Ägyptern und Assyriern angewendet. Was man jetzt monochrom nennt, ist vielmehr eine Modellierung innerhalb einer und derselben Farbe, also **chiaro-scuro, en camayeu** oder Helldunkel; sie gehört schon einer höheren Stufe von künstlerischem Geschmack an, während die erstere für große Flächen- und Distanzwirkung geeignet ist. Daraus erklärt sich auch ihre lange Erhaltung bis auf den heutigen Tag.

Monochrom im modernen Sinne sind auch jene Reliefmalereien, die plastische Darstellungen so wiedergeben, wie sie sich in der natürlichen Beleuchtung zeigen, obschon durch die warmen Reflexe und die kältern Lichter das monochrome Prinzip durchbrochen ist. Dafür kann man alle Arten von Schwarz- und Weißtechnik (Kupferstiche, Schabkunstblätter, Photographien usw.) unbedingt zu den monochromen Darstellungen rechnen, weil sie nur die Schattierung einer Farbe vom Hellsten (Weiß) zum Dunkelsten (Schwarz) verwenden.

In der kunstgewerblichen Industrie tritt uns das Prinzip der Monochromie sehr zahlreich entgegen, wenn z. B. das Muster eines Leinendamastes durch die Weberei, im Brokat durch eingewirkte Fäden von Seide oder im Samt durch Pressung des Dessins die einförmige Fläche unterbrochen werden soll. Hier kommt der Glanz gewisser Gewebe derart zur Geltung, daß die glänzende Seite die hellere Nuance bildet.

Bezeichnungen wie Isochromie und Homöochromie, die Brücke anwendet, je nachdem die Schattierung streng in einer und derselben Farbe bleibt, oder noch benachbarte Töne (kleines Intervall) hineinzieht, weist Bezold zurück. Er bedient sich auch nicht der Brückeschen Benennung Merochromie für farbige Darstellungen, die auf Grundlage eines Farbentones gestimmt sind, infolgedessen alle anderen in die Farbenkombination eintretenden chromatischen Elemente sich entsprechend verändern müßten. In solchen merochromen Darstellungen kann irgend eine Farbe wie durch ein farbiges Glas über alle Farben gleichmäßig ausgebreitet sein, sie teilt also allen angewendeten Farben den gleichen Anteil (μέρος, Teil) mit. Der altmeisterliche braune Ton, der vielfach von nachgedunkelten Ölen und Firnissen herrührt, bildet eine derartige Merochromie, die oft künstlich hergestellt die sog. „Patina" ersetzen soll. Farbige Firnisse (Beizen, Polituren) auf Holz, ja fast jeder Überzug, der den Grund gleichmäßig verändert, ihm Glanz und Tiefe verleiht, könnten dazu gerechnet werden. Merochrom wirkt übrigens auch die Natur beim

Sonnenuntergang und das Sonnenlicht in seiner Eigenschaft, Farben zu bleichen. Demnach haben alte Gobelins, verblaßte Stoffe von Samt und Seide einen so wunderbaren Zauber, weil den Farben gleichmäßig Kraft genommen ist, sie treten dann von selbst in eine merochrome Harmonie. Derartige, aber viel grellere Effekte sehen wir oft bei Beleuchtungen im Theater (s. oben S. 142), nur wird hier meistens ein Zuviel davon geboten; es treten dabei die Gesetze der Farbenmischung durch Addition und Subtraktion ein, wie wir es im ersten Teil bereits geschildert haben. Was die Maler Stimmung nennen, ist eigentlich auch nichts anderes als die Subordination aller Farbenelemente unter den Grundgedanken, sei derselbe nun mit hellem Sonnenschein oder düsterem Grau in Einklang gebracht. Aber hier bietet zumeist die Natur das Vorbild, an das sich der Maler zu halten hat. Anders die merochromen Effekte, die beabsichtigt werden, und deren Wirkung berechnet erscheinen; sie treten dann in fast allen Zweigen des Kunstgetriebes mehr oder weniger stark betont auf. Wir können uns ebenso die Farbenstimmung vom Grund nach oben wirkend denken wie von oben nach unten. In der Keramik, der Porzellanmalerei vor allem, wirkt der weiße gebrannte Ton durch alle Schichten der Glasuren durch, bis zu einem gewissen Grade auch im Email, wenn dasselbe nicht absichtlich deckend ist; der weiße Kreidegrund der kölnischen und altholländischen Meister wirkt auch auf die allgemeine Stimmung als hellschimmernde Fläche durch alle Farben durch, und wenn die Fapreſtomaler des 17. und 18. Jahrhunderts öfters einen braunroten oder grauen oder gelbbraunen dem weißen Grund vorzogen, dann war ihre Absicht auch darauf gerichtet, den allgemeinen Grundton in ihrer Farbenkomposition mitsprechen zu lassen.

Einen Fall von merochromer Wirkung, bei dem die Kontraste benützt sind, möchte ich hier noch einfügen; er betrifft den Beleuchtungseffekt durch farbige Gläser im Invalidendom zu Paris. Man sieht beim Eintritt in das Grabmal Napoleons I. über den Rundbau, der die Gruft

umschließt, hinweg auf den apsisartigen Anbau, dessen Altar wie in einen Glorienschein getaucht erscheint, ein Effekt, der jedem gewiß unvergeßlich bleibt. Gibt man sich dann erst Rechenschaft, worin dieser merkwürdige Zauber beruht, so bemerkt man, daß die Scheiben des Rundbaues kaltblaues Licht eindringen lassen, welches das Gruftmäßige verstärkt, dabei gleichzeitig den Kontrast für das goldige Licht in der Apsis abgeben und infolgedessen den geschilderten Eindruck verursachen.

3. Die ornamentale Kunst.

Im vorigen Abschnitt sind die Unterschiede der verschiedenen Dekorationsweisen in großen Zügen beschrieben worden. Es erübrigt uns, im folgenden einzelne Prinzipien der Farbenornamentation genauer zu erörtern und die allgemeinen Lehren kennen zu lernen, die dabei in Betracht kommen. Bei der Fülle des Materiales, denn Farben sind in allen Zweigen des Kunstbetriebes Hauptmittel der Verzierung, wird es gut sein, beim einfachsten zu beginnen und zunächst die Gebiete der Farbendekoration, die mit der Nachahmung der Natur in keinem Zusammenhange stehen, zur Grundlage der Ausführungen zu nehmen.

Solange eine Verzierung vollkommen frei ist von der Absicht, natürliche Gegenstände nachzubilden, und nur ein rein geometrisches Muster oder eine sog. Arabeske die Elemente der Ornamentation abgeben, besteht in der Wahl der Farben eine große Freiheit. Und doch sind auch hier Gesetze einfachster Art maßgebend, die darin gipfeln, daß die Ornamentation in Formen und Farben mit dem Gegenstande selbst in einem gewissen Zusammenhange stehen. Zur Erläuterung diene hier als Beispiel die schon oben angeführte Umsäumung des Gewebes, der Fransen u. dgl.; in der Keramik sind die um das Gefäß herumlaufenden Verzierungen das Natürliche, bei der Wandfläche die Einteilung in senkrechtstehende Felder, denen sich wagerechte Felder (Friese) anreihen usf. Bei jeder

Art der Ornamentation tritt die Form mit der Farbe gleichzeitig auf, auch bei der allereinfachsten Art der Flächenornamentik. Dabei sind zwei wesentlich verschiedene Gruppen zu unterscheiden:

Entweder besteht ein Ornament aus Stücken, die gleichwertig in der Form sind, aber sehr verschieden in der Farbe sein können, wie bei gleichbreiten Streifen, gleichgroßen Drei-, Vier- und Sechsecken, deren Seiten eventuell auch gekrümmt sein mögen, oder aber aus solchen, von denen die einen eine hervorragende, die anderen eine untergeordnete Rolle spielen, also ungleichwertig sind. Wie bei allen Mosaiken, die aus gleichen Teilen zusammengesetzt sind, kommt durch die verschiedene Färbung in das ursprüngliche einfache Muster eine neue Zeichnung hinein, und die gleichwertigen Elemente verlieren diesen Charakter durch bestimmte Farbenanordnung. Nehmen wir etwa ein Schachbrett, so sind die Formen der Felder gleich; durch die Abwechselung von Weiß und Schwarz entsteht aber sofort eine Anordnung, die durch das Schema

A B A B A B . . . .

ausgedrückt werden könnte.

Durch Wechsel der Anordnung in der zweiten Reihe

B A B A B A . . . .

entsteht schon eine Gruppierung, bei der sich wieder zwei Formelemente zu einer neuen Form verbinden, die sich dann etwa mit

A B
B A

charakterisieren ließe. Durch Umkehrung des anschließenden Quadrates und Fortsetzung des Systems erhalten wir sehr bald eine geometrische Anlage, die sich symmetrisch anordnen läßt, oder als Bandstreifen fortgeführt die gleichen Formen variiert; wir erhalten dann das folgende Bild:

A B B A
B A A B
B A A B
A B B A

Die vier gleichen Elemente A treten in der Mitte zu einer neuen Form zusammen. Umschließen wir nun dieses Bild mit einem neuen Elemente C in anderer Färbung von allen Seiten, so entsteht ein Band, welches das aus lauter A und B gebildete Quadrat als ein selbständiges Element kennzeichnet.

Wir können uns nun vorstellen, daß, wenn wir Band C und das obige Bild aneinanderreihen und die mittleren vier A abwechselnd in Weiß und in Rot wählen, schon ein gewisser Reichtum der Anordnung auftritt; das umschließende Band in der Farbe C ist ein Element zweiter Ordnung gegenüber dem Bilde des Quadrates, in der Fortführung desselben oder durch sehr bestimmte Farbe kann es aber nicht nur gleichwertig werden, sondern sogar das Prinzip der Gleichstellung durchbrechen und das der Über- oder Unterordnung hervorrufen.

Ein ganz vortreffliches Beispiel, aus dem klar ersichtlich wird, was hier unter „gleichwertig“ und „ungleichwertig“ zu verstehen ist, gibt die beigefügte Zeichnung eines Wandmosaiks aus der Kathedrale von Monreale (Abb. 37).

Sechseckige Sterne sind mit einem weißen Bande umsäumt, das zugleich die einzelnen Sterne miteinander verbindet. Diese Sterne liegen auf einem roten Grunde, was in der Abbildung durch wagerechte Schraffierung angedeutet ist, während man sich die punktierten Stellen golden, die schwarzen und weißen aber wirklich schwarz und weiß zu denken hat. Auf den ersten Blick treten das weiße Band, die großen und kleinen Sterne als Elemente verschiedener Ordnung hervor, deren Bedeutung durch die Wahl der Farbe näher hervortritt. Die großen Sterne sind untereinander gleichwertig; gibt man ihnen aber abwechselnd eine andere Farbe, so erhält man eine Reihe alternierender Elemente, wie wir es oben bei dem einfachen Beispiele gesehen haben. Hierbei ist es nicht notwendig, die Sterne durchaus anders zu färben, es genügt vielmehr die Verschiedenheit irgend eines Teiles. So besteht z. B. in dem gewählten Ornamente der ganze Unterschied darin, daß im mittleren Sterne die Ecken der kleinen Quadrate, die sich um den inneren goldenen Stern gruppieren, weiß sind, während sie

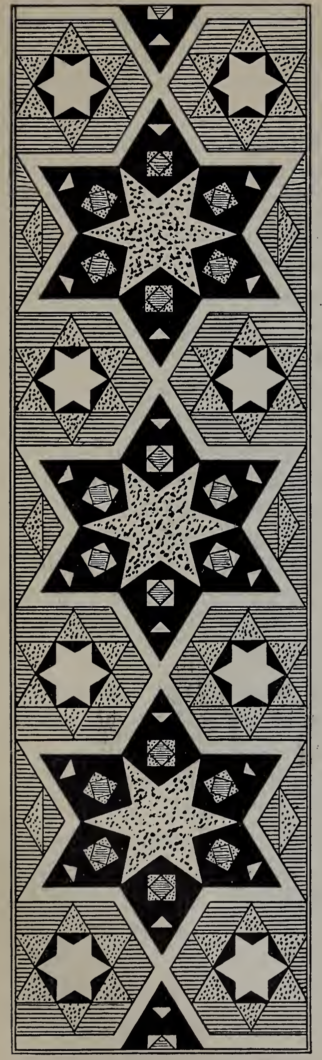


Abb. 37. Wandmosaik aus der Kathedrale von Monreale.

bei den beiden benachbarten Sternen golden sind.

Wählt man aber noch eine dritte Farbe für die großen Sterne, so kann die Anordnung des Ornamentes nach dem Schema

1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3

oder

1 3 1 2 3 2 1 3 1 2 3 2

erfolgen.

Hier zeigt sich schon ein wesentlicher Unterschied, denn während im ersten Falle alle, wenn auch verschieden gefärbten Sterne noch gleichwertig erscheinen, da jede Farbe gleich oft vorkommt, so spielen im zweiten Falle die durch 3 bezeichneten eine hervorragende Rolle, sie müßten demnach auch durch die Farbe besonders hervorgehoben werden.

Von ausschlaggebender Bedeutung ist aber nicht nur die Form, sondern noch mehr die Farbe. In dem obigen Beispiel tritt das weiße Band, obwohl es den geringsten Raum einnimmt, so stark hervor, daß es als „dekoratives Element erster Ordnung“ auftritt und die ganze Anordnung direkt beherrscht. Die Farbe ist also das Hauptmoment in der ornamentalen Kunst. Bestimmte

Farben werden demnach schon durch sich selbst, durch die Intensität des Eindrucks stärker sprechen als andere, ganz abgesehen davon, daß sie durch die Nebeneinanderstellung infolge der Lichtunterschiede sich gegenseitig heben.

Teilen wir das Farbensystem nach dieser Richtung in Gruppen, so erhalten wir folgende Einteilung:

Erste Ordnung: Schwarz und Weiß, als größter Unterschied von Licht und Schatten.

Zweite Ordnung: Sämtliche gesättigten Farben, mithin alle Farben, die ihren Farbencharakter am stärksten aussprechen.

Dritte Ordnung: In diese gehören die Mischfarben, entweder untereinander oder mit Schwarz und Weiß, also die gebrochenen, dunkeln und blassen Farben.

Eine besondere Stellung nehmen Gold und Silber in der Ornamentation ein; das letztere ersetzt vielfach das Weiß, das erstere das Gelb; Gold ist durch seinen besonderen schönen Glanz geeignet, als Farbe erster Ordnung die Konturen zu bilden, und tritt als besonderes Element in die ornamentale Komposition ein; es folgt den Formen sowohl als Linie wie auch als Fläche immer gleich gut und fügt in die Ornamentik den Reichtum der Erscheinung besser ein als jede andere Farbe.

Die ungeheure Abwechslung der ornamentalen Motive, die sich entweder in geometrischen Formen, vom Kreis, Vieleck in tausendfältiger Variation ausgehend, oder in stilisierten Pflanzen und Tieren darstellen läßt, bietet der Farbe die willkommenste Gelegenheit, sich zu entfalten. In allen diesen, das gesamte Kunstgewerbe umfassenden Zweigen wird verlangt, daß die Formenelemente, die wir mit „Motiven“ bezeichnen, sich stets vollkommen deutlich und klar voneinander abheben. Zweck der Farben ist es, diesem Bestreben hilfreich zu sein und durch Abwechslung der Farbenstellung auch die Formen reicher erscheinen zu lassen. Das Auge hat hier in erster Linie zu entscheiden, welche Farbenreihenfolge ihm angenehmer oder für den speziellen Fall

günstiger sein wird. Auf der ersten Stufe künstlerischen Schaffens wird daher die Wahl der Farben von keinem anderen Grundsatz beherrscht sein als durch den Wunsch, die zu Gebote stehenden Farbstoffe oder farbigen Materialien in möglichst reichem Wechsel zu verwerten.

Bei Steigerung des Geschmackes tritt aber auch eine weise Sparsamkeit und eine bewußte Wahl der Materialien auf, die sich nach gewissen Normen entwickelte und bei den alten Kulturvölkern schon zu großer Vollkommenheit ausgebildet war. Wir sehen dies aus der Farbengebung der altägyptischen Ornamente. Die Zahl der Farben bleibt immerhin eine geringe, ihr Charakter ist jedoch ein so entschieden ausgesprochener, daß dies unmöglich auf einen Zufall zurückgeführt werden kann. Die Bemalung der Schäfte und Kapitäle der Säulen zeigt eine so glückliche Verwertung der einzelnen Farben, ein so schönes Gleichgewicht zwischen der räumlichen Ausdehnung und der Intensität der schmückenden Farben, daß man hier nur das Produkt eines überlegend schaffenden Kunstfleißes und Kunstsinnes bewundern muß.

Die benutzten Farben sind die entschieden satten ganzen Farben, Rot, Blau, Grün und Gelb. Dabei ist die ägyptische ornamentale Malerei die einzige, die dem Gelb keine Ausnahmestellung anweist, sondern es genau wie die anderen Farben verwendet und selten als Ersatz für Gold. Bezold glaubt diese Eigentümlichkeit damit in Zusammenhang bringen zu können, daß in der ägyptischen Ornamentik der Kontur nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Tatsächlich ist aber die Färbung ursprünglich mit der skulpierten Zeichnung in Verbindung, so daß die Höhen und Tiefen Schatten bilden, die den Kontur kennzeichnen. In ihren Sarkophagmalereien zeigen sie sich vielfach als Meister des Konturs, zu dem die Profildarstellung vornehmlich Anlaß gibt.

Auf noch höherer Stufe scheint die Farbengebung bei den alten Assyriern gestanden zu haben. Die Ornamente aus Ninive zeigen eine weise Beschränkung auf wenige, aber um so besser harmonierende Farben. Die Umränderung tritt

hier bereits in Form und Farbe als wesentliches, wohlverstandenes ornamentales Element auf, und auch das Gelb erscheint hier bereits vorzugsweise als die Farbe von Säumen, Borten, Fransen und Quasten, so daß man es sich mit Vorteil durch Gold ersetzt denken könnte. Dies bekräftigt auch den Grundsatz, daß „die Farbe mit der Form und dem Wesen des ganzen Kunstwerkes in einem vernünftigen organischen Zusammenhange stehen müsse“.

In diesen uralten Kunstwerken begegnet man bereits der typischen Zusammenstellung von Rot und Blau in ganz ähnlicher Weise, wie sie in der orientalischen Ornamentik bis auf den heutigen Tag mit Vorliebe angewendet wird. Auch die älteste griechische Polychromie muß auf ähnlichen Grundsätzen aufgebaut gewesen sein und scheint sich wesentlich auf Rot und Blau beschränkt zu haben. Später trat noch Grün hinzu, und zwar, wie aus den Forschungen von Semper und Hittorff hervorzugehen scheint, auch in Halbtönen, während die hervorragenden Teile der Ornamentation durch Goldverzierung ausgezeichnet wurden. Die spätere Zeit des klassischen Altertums verließ nach und nach das orientalische Prinzip der Polychromie, wonach die verschiedenen Farben gleichwertig nebeneinander zum Gesamteindrucke beitrugen, um sich der realistischeren Richtung anzuschließen, wie sie die späteren römischen und pompejanischen Dekorationen zeigen.

Die pompejanischen Wandmalereien der allgemeinen Art (II. Stil) erinnern an einfarbige Teppiche, die mit reicheren Säumen umgeben und allenfalls in der Mitte mit einem eigentlichen Gemälde geziert sind. In der Abwechslung der farbigen Stuckschichten von Gelb, Rot oder Blau, dem sich noch Weiß in den Zwischenfeldern, als Fries und Schwarz als Sockel hinzugesellte, liegt eine gewisse angenehme Ruhe und Einfachheit, die noch heute durch kein besseres System übertroffen ist.

Zugleich machte die Nachbildung der Natur in der Malerei, auch auf die Wandflächen ausgebreitet, ihre Rechte geltend, und die Gestalten von Mensch und Tier, Abbildungen von Blumen und Früchten treten in möglichster Naturwahrheit,

öfters auch in stilisierter Form in das Ornament ein, deren Übertreibungen Vitruv in seinem Buch über Architektur so sehr bedauert und rügt.

Das polychrome Ornament kam zur byzantinischen Zeit aber wieder zu vollen Ehren, denn jede figürliche Darstellung wurde in der Bilderstürmerzeit ängstlich vermieden. Was das frühe Mittelalter an polychromen Denkmälern hinterlassen hat, lehnt sich deshalb mehr an die orientalische Formenwelt an und weist in seinem Ursprung entweder auf Byzanz oder später auf Sizilien und Spanien hin.

Durch den vollständigen Ausschluß jeder figürlichen Darstellung in der Kunst des Islams entwickelte sich die ornamentale Kunst des Orients zu größerer Selbständigkeit und Freiheit als in irgend einer anderen Epoche, so daß die Schöpfungen der mohammedanischen Völker vor allen anderen geeignet sind, an ihnen die Gesetze der Farbenharmonie kennen zu lernen. Darauf angewiesen, nur durch die Abwechslung von Flächen und Farben zu wirken, haben die arabischen Künstler es verstanden, eine wahre Fundgrube ornamentaler Motive zu schaffen. In der Alhambra erreichte diese Kunstrichtung und mit ihr die dekorative Kunst im allgemeinen unter den Mauren in Spanien den Höhepunkt der Entwicklung.

Trotz der Fülle der Formen und trotz des Eindrucks der höchsten Pracht, den diese Verzierungen, die reichsten die man kennt, hervorrufen, ist das Prinzip ihres Kolorits ein äußerst einfaches. Die angewendeten Farben sind ausschließlich Rot und Blau mit Gold verziert. Durch Hinzufügung einer weißen Umränderung oder durch feine weiße Zeichnung auf blauem Grunde wird manchmal noch ein scheinbar blasses Blau erzielt. Die farbigen Felder sind eingebettet in ein reiches Netzwerk von Gold, das seinerseits wiederum von phantastischen Blättern und Ranken durchzogen ist, die, obgleich in den nämlichen Farben gehalten, dennoch durch reichen Aufputz mit Gold zu neuen Farbeneffekten Anlaß geben. Aus der Ferne betrachtet, besitzen diese Ornamente einen leichten Purpurton.

Gegenüber dieser Pracht machen die Farben des emaillierten Mosaiksockels einen ruhigen, beinahe dürftigen Eindruck. Man muß sich aber noch die herrlichen Teppiche, die den Boden bedeckt haben, die seidenhaarigen Wunderwerke der Buntweberei mit ihren satten Farben und dem zarten Schimmer hinzudenken, um sich das Bild zu vervollständigen, das uns wie ein Märchen aus „Tausend und einer Nacht" entgegenleuchtet.

Noch heute findet man Anklänge an diese Blütezeit der islamitischen Ornamentik bei allen orientalischen Völkern, die in betreff der Teppichweberei auch noch von ihrem alten Ruhme zehren und in ihrer Tradition immer noch das Vollendetste leisten. Eigentümlich ist hierbei, daß einzelne Völker für bestimmte Farben Vorliebe zeigen. So z. B. die Perser für Grün. Trotzdem ist bei diesen durch Überladung gleichgroßer, beinahe parallel laufender Formen eine gewisse Ruhe „das Resultat raschester Vibration", wie es Semper nennt, zu bemerken. Man begegnet in persischen Kunstprodukten nicht selten gebrochenen Tönen, deren Benutzung neben satten Farben bekanntlich große Vorsicht erheischt, und wodurch sie schon etwas an die Erzeugnisse der Ostasiaten erinnern.

Die Vorliebe für Rot und Blau sehen wir noch in der mittelalterlichen Glasmalerei. Auch das Gelbe wurde in wohlverstandener und stilistisch richtiger Kombination verwendet. Der Grund für die häufige Anwendung dieser Zusammenstellung dürfte, wie wir dies an anderer Stelle auseinandersetzten (S. 93), auch hier in rein technischen Rücksichten zu suchen sein, weil das rote Kupferoxydglas und das blaue Kobaltglas sich mit besonderer Leichtigkeit schön herstellen lassen. Daraus entstand dann der feststehende Kanon, der sich durch die Jahrhunderte erhalten hat.

Abgesehen von dieser einzigen regelmäßig wiederkehrenden Kombination, die sich auch in altdeutschen Gemälden, Miniaturen und Altären nicht verleugnet, scheint man in der Wahl der Farben keinem andern leitenden Gedanken gefolgt zu sein, als das gesamte Farbenmaterial in möglichst buntem Wechsel

zu verwerten, bis in die Polychromie des Westens und Nordens der Kunstsinn sich mit größerem Glücke der Nachbildung natürlicher Gegenstände in der Ornamentik zuwandte und zur eigentlichen Malerei sich ausgestaltete.

Seit dieser Zeit beherrscht die eigentliche Malerei auch das Ornament. Die Ornamente dieser Epoche (Renaissance) zeigen keine geometrisch begrenzten Flächen mit ganzen, satten Farben bemalt und von leuchtenden Konturen umgeben; Laubgewinde, beladen mit Blumen und Früchten, getragen und belebt von den Gestalten anmutiger Kinder und reizender Frauen oder heiter phantastischer Tiere auf einem warmen grauen oder braunen Grunde, schmücken jetzt Pfeiler, Friese und Decke großartig gedachter und dennoch behaglicher Wohnräume.

Als Vorbild dienten der Ornamentik der Renaissance bekanntlich die Anfang des 16. Jahrhunderts aufgedeckten „Grotesken" der römischen Kaiserpaläste (Thermen des Titus u. a.), die sowohl Raffael als auch Giovanni da Udine zur Nachahmung anregten. Wie dann durch Übertreibung und Überwucherung der Details die Verfallszeit folgerichtig eintreten mußte, um zuletzt in Barock und Rokoko auszuarten, möge als bekannt vorausgesetzt werden; es würde zu weit führen, hier näher darauf einzugehen. Bemerkenswert ist es aber jedenfalls, daß man beim Zurückgreifen nach älteren Stilarten immer wieder auf die aus der Antike entsprungene Kunst der Renaissance zunächst angewiesen ist. Wenn wir heute, wohl infolge des regen Handelsverkehrs mit dem Osten, uns dem Einfluß des „Japonismus" mehr als nötig hingegeben haben, so liegt dies in unserem Verlangen nach Abwechselung und in der Liebhaberei für Exotisches. Während nun aber die Ornamentik früherer Epochen bestrebt war, in ihren Motiven das Reale des Darstellungsgebietes für sich zu gewinnen, sehen wir heute im sog. neuenglischen Stile die reale Welt der Dinge zum Ornament verarbeitet.

In dem geschmackvollen Anordnen der Formen und dem feinen Abwägen in der Nebeneinanderstellung der Farbentöne ist der Kernpunkt jeder Ornamentation gelegen.

Sehr häufig sind jedoch die zwei aneinanderstoßenden Farben nicht genug kontrastierend, d. h. sie geben in einiger Entfernung die Farbeneindrücke auf der Netzhaut nicht mehr genau in geometrischer Form wieder, sie erscheinen vielmehr an den Grenzlinien der beiden Farben verschwommen.

Das Mittel, dieses Ineinanderfließen der Farben zu verhindern, besteht in dem Kontur; derselbe kann dunkel sein, wenn die zu trennenden Farben hell sind, er kann hell sein, wenn die zu trennenden Farben dunkel genug sind. In der Ornamentik spielt der Kontur eine um so größere Rolle, aus je weiterer Entfernung das Ornament betrachtet werden soll; in diesem Falle wird der schwarze oder dunkelfarbige Kontur besser am Platze sein; denn der helle Kontur hat den Nachteil, in der Entfernung durch Irradiation des Lichtes von seinem Platze auf die Umgebung überzugreifen, er verfehlt demnach seinen Zweck. In zierlicher Miniaturmalerei, die nur von nahe gesehen wird, ist der weiße Kontur vielfach im Gebrauch (arabische und mittelalterliche Miniaturen).

Bei Ornamenten, die nach dem System der Subordination angeordnet sind, hat der Kontur den Zweck, die zugehörigen Partien des Ornamentes vom Hintergrund abzuheben, und da die Modellierung mit den Übergängen sich in dunklen Mischungen bewegt, so ist der dunklere Kontur vorteilhaft am Platze. Es kommt hier darauf an, ob man ihn in der Entfernung noch sichtbar machen will, oder aber verschwinden läßt. Im ersteren Fall wird der Kontur in der Farbe des Ornamentes, nur entsprechend verdunkelt, gute Dienste leisten, wenn man nicht direkt zum Schwarz greifen muß, was nur von der Entfernung abhängt, in der das Ornament gesehen werden soll. Hier wird es notwendig sein, in jedem einzelnen Falle sich durch entsprechende Versuche erst zu vergewissern, ob der gewünschte Effekt durch dunkelfarbigen oder schwarzen Kontur besser erzielt werden kann.

Der Kontur kann bei ornamentaler Anwendung von natürlichen Gegenständen, Blumen, Tieren oder Menschengestalten, dazu dienen, ihnen das Subjektive zu

nehmen, sie zu entnaturalisieren, wie es Brücke ausdrückt, oder wie man allgemein es nennt, sie zu stilisieren. Durch ganz energische Konturen um ein an sich realistisch gemaltes Stück Natur, das einen Teil einer ornamentalen Komposition zu bilden hat, wird jeder Zweifel von vornherein ausgeschlossen, daß es sich um eine naturwahre Nachahmung handeln soll; der Kontur hat hier die Aufgabe, das Ornament als solches zu charakterisieren, ganz gleichgültig, aus welchen Elementen es im einzelnen gebildet ist. Die trefflichen Tapetenmuster von Walter Crane und anderen englischen Künstlern bieten hier ein gutes Vorbild.

Wenn es auch stets von den bestimmten Umständen abhängt, in welcher Weise der Kontur zur Deutlichmachung eines Ornamentes verwendet werden kann, so sind hier doch einige Regeln zu bemerken, welche die Erfahrung gelehrt hat. Nach Owen Jones seien deshalb einzelne Vorschriften angeführt, die sich auf die Anwendung des Konturs beziehen, und wenn auch nicht immer, so doch im allgemeinen verwendbar sind: gleich in der hier folgenden Vorschrift wird es nur vom speziellen Fall abhängen, ob man die Konturen der roten Blumen z. B. hellrot wählt usw.

Owen Jones sagt:

Wenn farbige Ornamente auf einem Grunde von kontrastierender Farbe angebracht sind, sollten die Ornamente mittels eines Randes von hellerer Farbe vom Grunde abgesondert werden; daher muß eine rote Blume auf grauem Grunde einen Rand von hellerem Rot haben.

Wenn farbige Ornamente auf einem Goldgrunde angebracht sind, sollten die Ornamente mittels eines Randes von dunklerer Farbe vom Grunde abgesondert werden.

Goldornamente auf farbigem Grunde, was auch dessen Farbe sein mag, sollten schwarze Konturen haben.

Farbige Ornamente, welcher Farbe immer, können mittels weißer, goldener oder schwarzer Bänder vom Grunde abgesondert werden.

Ornamente von jedweder Farbe oder von Gold können auf schwarzem oder weißem Grunde ohne Konturen und ohne Bänder angebracht werden.

In „Selbsttinten“, Tonarten oder Schattierungen derselben Farbe kann man eine helle Tinte auf dunklem Grunde auch ohne Konturen gebrauchen; ein dunkles Ornament aber auf hellem Grunde muß mit Konturen einer noch dunkleren Tinte versehen sein.

4. Die eigentliche Malerei.

Nach dem allgemeinen Sprachgebrauch unterscheiden wir schon von vornherein die einzelnen Techniken der Malerei nach den verwendeten Bindemitteln; wir nennen Ölfarben, Wasserfarben, Kalkfarben solche, die mit öligen, bzw. wässerigen oder kalkhaltigen Substanzen angerieben werden. Aber damit allein wird eine Technik nicht richtig bezeichnet werden; es kommt noch auf eine Menge Nebenumstände an, auf die Grundflächen, den ersten Antrag, die weiteren Vollendungsarbeiten u. dgl. Es will mir sogar erscheinen, daß die gesamte malerische Wirkung im innigsten Konnex mit der Technik steht und seit allen Zeiten mit dieser im Zusammenhang gewesen ist.

Die Malerei war schon auf ihrer ersten Stufe der Entwicklung im Dienste der Architektur; sie blieb durch das ganze Altertum hindurch in Verbindung mit anderen Gewerben, der Töpferei, Holzschnitzerei, Wandmalerei, bis auch hier die Kunst jene Höhe erreichte, die in der Naturnachahmung den letzten und höchsten Zweck der Malerei sieht, wo das Kunstwerk, für sich allein betrachtet, schon den eigenen Wert besitzt. Aber von den primitiven Anfängen der Bemalung von Tongefäßen, der Ausschmückung der ägyptischen Gräber und Tempel bis zu den künstlerischen Taten eines Polygnot, Zeuxis, Apelles ist ein ganz bedeutenderer Weg als z. B. von den Byzantinern bis zu Giotto, Michelangelo oder Rubens.

Die Geschichte der malerischen Auffassungen hängt, so eigentümlich es auch klingen mag, mehr mit der

Technik zusammen, als man annehmen sollte, und obwohl vielfach die Meinung verbreitet ist, die Technik gehöre als etwas ganz Nebensächliches in eine untergeordnete zweite Reihe, so wird jeder mit der Technik selbst Vertrautere eher das Gegenteil annehmen. Könnten wir uns z. B. den Zauber des Rembrandtschen Kolorits denken, wenn diese Werke etwa in Fresko ausgeführt wären? Und würde anderseits die Grandiosität der Sistinischen Decke des Michelangelo nicht geschmälert werden, wenn sie in anderer Weise als à fresco gemalt worden wäre? Jede Technik hat eben ihr bestimmt umschriebenes Gebiet, über das sie nicht hinausgelangen kann, und jeder Versuch, diese Grenze zu überschreiten, wird dem Kunstwerk selbst nur zum Nachteil gereichen.

Wie sehr die Wahl der Technik den ganzen Stil der Malerei beeinflußt, erkennt man bei dem Vergleich von Bildern verschiedener Zeiten. Wir wollen es deshalb hier unternehmen, in aller Kürze einen Überblick über die Geschichte der malerischen Auffassungen auf Grundlage des angewendeten Materiales zu geben; denn alles, was wir an Harmonie der Farben durch die Jahrhunderte hindurch erschauen können, ist auf dem technischen Können aufgebaut; Kunst kommt nun einmal von Können!

a) Altertum.

Was uns die früheren Jahrtausende an Überresten hinterlassen, zeigt schon von äußerst sorgfältiger Pflege des handwerklichen Teiles der Kunst. Die Ägypter haben ihr Hauptaugenmerk geradezu auf die unendlich lange Erhaltung aller dem Totenkultus gewidmeten Dinge gerichtet. Ihre Sarkophage, soweit sie bemalt sind, zeigen eine Grundierung von Gips und Leim, eine Malerei mit wenigen, aber äußerst soliden Farben, und einen Firnisüberzug, der schon die Jahrtausende überdauert hat. Allerdings ist der Art des trockenen Wüstensandes die ungemein gute Erhaltung aller dieser Gegenstände mit zu verdanken.

Es läßt sich jedoch nachweisen, daß ihr Bestreben nach Dauerhaftigkeit noch weiter gegangen ist und sie in der Malerei die Vorteile der gebrannten Glasur anzuwenden versuchten. Die höchst merkwürdigen Funde von Tell-el-Jahudie (teils im Wiener Hofmuseum, teils in London und Berlin) zeigen verschiedenfarbige Glasfritten in eine bereits fertig reliefierte Tonmasse eingeschmolzen, so daß eine Art Mosaik von eingelegtem und reliefiertem Email entsteht. Man wird durch diese der Mitte des zweiten Jahrtausends vor unserer Zeitrechnung zugeschriebenen Funde an die ebenso interessanten glasierten Kacheln in den assyrischen Königspalästen zu Nimrud erinnert und muß wahrlich erstaunt darüber sein, wie weit diese handwerklichen Kenntnisse zurückreichen. Daß die Assyrier alle Konsequenzen einer solchen Dekorationsart zu ziehen wußten, ist ganz klar; sie behandelten die einzelnen Ziegel der Wandverkleidung wie irgend ein Töpfergefäß und setzten dann die Teile wieder aneinander. Eigentümlicherweise stellt Semper die Hypothese auf, daß das Glasieren ganzer, bereits mit Malerei überzogener Luftziegelwände und dadurch erzieltes Erhärten der Oberflächenglasur durch Feuer bekannt gewesen sein müsse, und daß die ninivetischen Reste gebrannter Wanddekorationen derartig hergestellt worden seien, daß die auf ebenem Boden geordneten und numerierten ungebrannten Ziegel, wieder zusammengesetzt, auf der Wand erst einer Glut ausgesetzt wurden, die hinreichte, die sehr leichtflüssige Glasurfarbe in Schmelz zu verwandeln und zugleich der Wand aus Lehmziegeln eine dünne Terrakottakruste zu geben. Sempers Meinung geht dahin, daß die assyrische Glasur und die spätere Ganosis oder Kausis (mit Wachs) der Griechen eine gewisse Ähnlichkeit gehabt haben könnte, und hält dafür, daß die antike enkaustische Wachsmalerei, von der die alten Schriftsteller sprechen, nicht nur auf Bildern, sondern auch in der Zeit hellenischer Kunstreife auf keramischen Werken angewendet wurde. Gegen die obige Hypothese des Brennens der mit Glasurfarben bemalten fertigen Wandflächen spricht schon der Umstand, daß die zu Nimrud gefundenen

emaillierten Ziegel, wie es Layard angibt, alle auf der hinteren Seite bezeichnet bzw. numeriert waren. Es ist demnach evident, daß die Ziegel, nachdem sie bemalt waren, auch einzeln gebrannt werden konnten, die Nummern auf der Rückseite gestatteten dann leicht die nochmalige Zusammenstellung. Als Beweis dafür ist die von Col. Rawlinson entzifferte Keilinschrift anzuführen, die einen Tempel mit sieben Stockwerken übereinander, jedes mit einer Planetenfarbe ausgestattet, beschreibt, nämlich Schwarz, Orange, Rot, Goldfarben, Weiß, Blau und Grünlichsilbern. Dabei heißt es: „Die Farbe war einem jeden einzelnen Ziegel eingebrannt, aber das Stockwerk des Merkur hatte durch zu starkes anhaltendes Feuer das für diesen Planeten emblematische Schlackenblau nicht erhalten". Darnach stellte sich Semper die Art des Einbrennens so vor, als sei ein großer Brandofen um die Zimmer gebaut worden. Wie sollte aber eine fertige Mauer mit Glasur einer derartig intensiven und lange gleichmäßig andauernden Hitze ausgesetzt worden sein, da unsere heutigen am leichtesten flüssigen Glasuren einen Brennprozeß von 24 Stunden in dem Muffelofen erfordern? Ein solcher Vorgang ist demnach technisch ganz unausführbar und auch tatsächlich durch die numerierten Ziegel überflüssig. Die chemischen Untersuchungen, die Percy und Sir Henry de la Bèche in London vorgenommen haben, zeigten aber die Schmelzgrade der assyrischen Glasuren jenen der späteren arabischen und italienischen Terrakotten gleich.

Sempers Veranlassung, die assyrische Glasur mit der glänzenden Kausis des späteren Griechentums zu identifizieren, wird dadurch erklärlich, wenn angenommen wird, daß die ältesten Wandverfertiger mit einfacheren Mitteln den Effekt des kostbaren Materiales zu erzielen verstanden. Hierin herrschte bei allen Völkern eine merkwürdige Übereinstimmung. Daß die Griechen ein Verfahren, das die Perser und Assyrier im 2. Jahrtausend schon gekannt, im 5. Jahrhundert nicht gekannt haben sollten, ist nicht anzunehmen, aber sie mochten durch einfachere Mittel ein ähnliches, dauerhaftes, das kostbare

glänzende Marmormaterial ersetzendes Verfahren benutzt haben, wie es tatsächlich ihre Kausis der Wände gewesen sein muß.

In der Ausstattung der Tempel und vornehmer Privatbauten finden wir stets an Stelle des kostbaren Marmors einen Ersatz durch Stuck, der ebenso glänzend hergestellt werden konnte als Marmor selbst. Plinius und Vitruv beschreiben solche Wandverkleidungen, die „so glänzend gewesen, daß man sich darin spiegeln konnte“, und zu deren Fertigstellung vermutlich ein letzter Überzug von sog. punischem Wachs verwendet wurde. Mit punischem Wachs wurden auch vielfach die Marmorwerke eingelassen. Das Verfahren war das folgende: Man stellte sich aus reinem Bienenwachs durch Kochen mit alkalischer Lauge nebst Salzwasser und etwas Öl eine Art Wachsseife her, die wie jedes andere Bindemittel aufgetragen werden kann. Durch das darauffolgende Erwärmen mittels eisener Glutpfannen brachte man das in seinen Teilen getrennte Wachs wieder in seinen Ursprungszustand. In diesem Vorgang muß die sog. Kausis oder Ganosis aller Wahrscheinlichkeit nach bestanden haben.

Was die Wandmalerei betrifft, die uns in den prächtigen Beispielen zu Rom und Pompeji deutlich vor Augen steht, so war sie auf dem obenerwähnten Prinzip glänzend glatter Wände begründet. Im sog. ersten Stil ist die Imitation von wirklichem Marmor zweifellos intendiert, und auch im zweiten Stil sehen wir die Abwechslung der farbigen Felder so getroffen, daß wir die Malerei auf einfachen geometrischen (viereckigen oder oblongen) Flächen aufgetragen sehen; die Ränder, wo diese zusammenstoßen, sind dann meist reich ornamentiert. Erst im dritten, malerischen Stil wird die Wandfläche ganz frei behandelt.

Durch lange Zeit war man der Ansicht, daß alle antike Wandmalerei in reiner Freskotechnik ausgeführt wurde. Neuere Untersuchungen haben aber das Unhaltbare dieser Ansicht bewiesen, weil es

1. nicht möglich ist, eine Malerei in Fresko auszuführen, so daß der Schlußeffekt einen „spiegelnden Glanz“ bildet.

2. in den bezügl. Anweisungen des Vitruv und Plinius ein Glätten der Wand **während des Auftragens** gefordert wird, dieses Glätten aber sofort jegliche Malerei wieder vernichtet haben würde;

3. bei vielen pompejanischen oder römischen Überresten deutlich zwei Schichten vorhanden sind, wovon die erste den Untergrund bildet und eine zweite erst die Malerei. Ja man sieht sehr oft die glänzende geglättete Schicht unter der Malerei weitergehen, was bei reiner Freskomalerei zu den Unmöglichkeiten gezählt werden muß.

Nicht nur an der Hand der Vitruvschen Angaben, sondern auch durch Beobachtung an Originalstücken muß man zu dem Ergebnis gelangen, daß die oberste Schicht des vortrefflichen altrömischen Stucks, vielfach schon mit Farbstoffen gemengt, auf die noch feuchten unteren Lagen (mit der Stuckateurkelle) aufgetragen und gleichzeitig mit dem Auftragen geglättet wurde. Daß die alten Stuckwände ihre zementartige Härte gewiß nicht zum geringsten Teile auch der zur Verwendung gelangten „puteolanischen Erde", die hydraulische Eigenschaften hat, zu verdanken haben, sei hier noch ergänzend erwähnt.

Anmerkung. Man vergleiche Berger, Maltechnik des Altertums (München 1904), wo diese mit der allgemeinen Annahme in Widerspruch stehende Ansicht des näheren erörtert ist. Originale römischer und pompejanischer Stuckmalereien sowie mehrere Rekonstruktionen im obigen Sinne sind in der Abteilung „Maltechnik" des Deutschen Museums in München zum Vergleich aufgestellt.

In erster Linie verdankt der antike Stuck seine spiegelnde Glätte den Glättungsoperationen beim und nach dem Auftragen der Farben auf noch feuchter Fläche. Dabei mögen aber noch andere Arten von Temperabindemitteln (Ei, Leim), vielleicht sogar Käseleim oder Mischungen organischer Substanzen zur Festigung der Farben verwendet worden sein. **Alle jene Verbindungen, die mit Kalk eine sog. Kalkseife zu bilden imstande sind**, wären hier noch anwendbar und wurden auch vermutlich dabei verwendet; denn der aus dem antiken Stuck mit der Zeit hervorgegangene Stucco lustro

beruht auf dem gleichen Prinzip, worauf näher einzugehen hier nicht möglich ist. Welche Vorteile auf die malerische Wirkung durch ein solches System sich ergeben müssen, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Die glatten Wandflächen erfordern von selbst ein sehr sicheres kräftiges Farbenrelief und gestatten gleichzeitig eine solche Freiheit der Ausführung, wie wir sie seit den antiken „Grotesken“ nur noch in den Nachahmungen des Giovanni da Udine wiederfinden; in gewisser Beziehung sind aber die Grotesken doch nicht übertroffen, nämlich in bezug auf ihre Haltbarkeit.

Ebenso ungenau wie über die Technik der Wandmalerei war man auch über die wirkliche enkaustische Wachsmalerei unterrichtet; hier standen eigentlich die Quellentexte ganz isoliert ohne jedes Bindeglied, weil aus der griechisch-römischen Zeit bis vor kurzem keinerlei Gemäldereste erhalten waren. Erst vor wenigen Jahren sind durch die berühmten Gräberfunde im Fayûm in Oberägypten tatsächlich enkaustische Wachsgemälde in großer Zahl zutage gefördert worden, wovon viele, in ausgezeichneten Exemplaren erhalten, eine Technik zeigten, die mit unseren bisherigen Begriffen von Enkaustik nicht im Einklang standen. Man erinnert sich wohl der vielfachen Rekonstruktionsversuche, seit Graf Caylus (1754) sein berühmtes Memoire über die Enkaustik der Alten der französischen Akademie vorlegte. Aber die weitaus größte Zahl der Versuche blieb unvollkommen, weil die Textstellen selbst nicht genügend aufgeklärt waren und man sich ein enkaustisches Gemälde ohne Pinselgebrauch nicht vorstellen konnte. Nach Plinius gab es aber zwei Arten von Enkaustik mit dem Cestrum oder Verikulum (auf Holz) und auf Elfenbein, die mit Wachs, aber unter Ausschluß des Pinsels ausgeführt wurden, während eine dritte, spätere Art den Pinsel und auf Feuer heißgemachte Wachsfarbe verwendete. Einer neuesten, geistvollen Textverbesserung C. Mayhoffs zufolge müßte man aber für jede der drei Arten der Enkaustik ein besonderes Instrument annehmen, und in der Tat ist es durch Heranziehung einer Inderstelle des Plinius möglich, für die

Tafel-Enkaustik das Kauterium (Brenneisen), für Elfenbein-Enkaustik das Cestrum oder Verikulum (Griffel) und für die spätere Enkaustik den Pinsel als verwendete Instrumente zu erklären.

Was die enkaustische Malerei auf Elfenbein betrifft, so sind die Anschauungen darüber sehr verschieden; dasselbe einfach mit Wachsfarben zu bedecken, ist unter allen Umständen unwahrscheinlich, weil hierbei das wertvolle Material doch ganz überflüssig wäre. Es scheint mir vielmehr, daß bei jener enkaustischen Malerei auf Elfenbein nur die Wachsschicht den Zweck gehabt haben könnte, die Zeichnung mit Hilfe des spitzen Griffels Cestrum aufzunehmen, die dann ähnlich unseren heutigen Radierungen mittels einer ätzenden Flüssigkeit „eingebrannt“ worden ist. Sollten nicht auch die ungemein reizvollen Zeichnungen auf den Rückseiten der etruskischen Metallspiegel in gleicher Weise entstanden sein?

Über die Technik der enkaustischen Tafelmalerei war durch längere Zeit die Ansicht verbreitet, daß hier das Wachs durch Zusatz von Soda in einen duktilen Brei (sog. punisches Wachs) verwandelt, mit den betreffenden Farbenpulvern gemischt und mit Hilfe gezahnter Holzinstrumente auf das Holz mühsam aufgestrichen und die fertige Malerei durch die Wärmpfanne oder dgl. oberflächlich „eingebrannt“ wurde.

Versucht man jedoch eine Rekonstruktion der Enkaustik auf Grundlage des merkwürdigen Instrumentenfundes von St. Médard des Prés, bei dem nebst vielen Farbenfläschchen zwei langstielige Bronzeinstrumente mit verdicktem Ende (Kauterien?), Wachs, Verbindung von Wachs, Harz und etwas öligen Substanzen sich befanden, und versucht es, nur mit Hilfe solcher Instrumente ein enkaustisches Gemälde zu schaffen, so kommt man zu dem Schlusse, daß die älteste Art der Enkaustik nach Plinius in der Verwendung von Wachsfarben bestand, die mit Hilfe der heißzuhaltenden Kauterien auf dem Grunde aufgetragen und in ungleicher Weise miteinander verarbeitet wurden. Als Zusatz zum Wachs mag Harz gedient haben. Fügt man der Wachsharzmasse

noch ein kleines Quantum trocknendes Nußöl hinzu, dann bleibt die Masse etwas länger flüssig, man kann leicht mittels des Pinsels eine allgemeine Anlage des zu Malenden bewerkstelligen und hat es immer noch in der Gewalt, mit dem Kauterium die weiteren Vollendungsarbeiten vorzunehmen. Dieses wird dann die dritte von Plinius erwähnte Methode gewesen sein, und so sind auch die meisten und gerade die besten der im Fayûm gefundenen Mumienporträte ausgeführt.

Gegenüber der trockenen Manier der Temperamalerei, die von den großen Künstlern Griechenlands geübt wurde, hat die Wachsenkaustik einen eigenartig samtigen, weichen Schmelz, und durch ihren pastosen Auftrag kam eine gewisse Realistik zur Geltung, die es erklärlich macht, daß trotz des ungleich größeren Zeitaufwandes, durch das Auftragen der heißen Farben, das Ausgleichen, Abglätten usw. sich diese Technik verhältnismäßig lange erhalten hat. Noch aus dem 7. Jahrhundert unserer Zeitrechnung stammt ein wirkliches Wachsgemälde, das sich im Besitze der geistlichen Akademie zu Kiew befindet.

Außer der Enkaustik, die (gegenüber der allgemeineren Tempera von Ei- oder Leimfarbe) die Stelle einer realistischeren Malweise einnahm, haben wir noch eine weitverbreitete Technik zu nennen, der das bereits erwähnte in Lauge gelöste Wachs zur Grundlage gedient hat. Diese Wachsart konnte, mit irgend einem weiteren Bindemittel angemischt, zu jeder Technik verwendet werden und bietet erstens durch seinen dicklichen Auftrag einen pastoseren Charakter als die gewöhnliche Leim- oder Eifarbe, und hat auch den Vorteil, daß man die Stellen leicht durch Frottieren glänzend machen kann. Diese sog. Wachstempera, die Glanzfarbe des byzantinischen Handbuches der Malerei vom Berge Athos, hat sich auch noch durch die ganze byzantinische Zeit erhalten; die ältesten Bilder des Giunto Pisano und seiner Zeit (13. Jahrhundert) sind, den chemischen Untersuchungen des Dr. Bianchi zufolge, mit Wachsfarben gemalt.

b) Byzantinische Zeit.

Mit dem Ende des römischen Reiches und infolge der großen Wirren, welche die Völkerwanderung verursachte, nicht zum mindesten durch die inneren Kämpfe der Bilderstürmer beginnt eine für die Kunst sehr traurige Epoche, in der die großen Errungenschaften der Antike zugrunde zu gehen drohten. Das Verbot jeder Darstellung der menschlichen Figur durch das 1. Konzil von Nizäa (728), die Vernichtung vieler Bilder und Bildsäulen der guten Zeit hatte viele Künstler um ihren Erwerb gebracht, und ein Jahrhundert dieses erbittert geführten Kampfes reichte hin, alle Tradition zu vernichten. Der plumpe, unbeholfene Stil, der sich nach dem völligen Sieg der Bilderfreunde (im Jahre 842) wieder mühselig entwickelte, ist ein deutlicher Beweis dieses Verfalles. Es hatte sich aber gleichzeitig mit der pietistischen Religiosität ein Verlangen nach reichster, üppigster Verwendung von edeln Metallen und Goldmosaik kundgegeben, die namentlich in Gegenständen des kirchlichen Kultus sich zeigt. Es tritt in die Farbenkomposition als Hauptfaktor das Gold und Silber. Das letztere wurde aber stets durch gelbe Firnisse (von Safran, Aloe usw.) goldfarbig gemacht. Dieses Bestreben, alles, was mit religiösem Prunk zusammenhängt, überreich zu zieren, hat schließlich auch mit dem Gold als Hintergrund ihr Ziel noch nicht erreicht, es wird alles andere außer Gesichtsteilen der Heiligen mit gleißendem, ziseliertem Metall und Edelsteinen belegt, um sowohl den dargestellten Heiligen als auch den Donator zu ehren. Alle malerischen Techniken, die die byzantinische Zeit kennt, und die wir aus einzelnen alten Malrezepten des Lucca-Ms. (9. Jahrhundert) ersehen, gehen auf dasselbe Ziel aus: möglichst reiche Ausstattung des Gemäldes, mit Heiligenscheinen aus erhöhtem Gips, der vergoldet wurde, mittels Goldfirnissen und Goldbeizen, transparente Malerei mit gefärbten Firnissen (Pictura aureola und translucida) und allgemeine Anwendung des Goldes zur Verzierung. So

wurden bei der Glanzfarbe die Faltenzüge mit flüssiger Goldfarbe gemalt, um den dargestellten Heiligen um so mehr zu ehren.

Hier mag auch auf den Ursprung der später so berühmt gewordenen Trias Blau, Rot und Gold hingewiesen werden. Das Bild der Madonna erforderte die Summe aller zur Verfügung stehenden Pracht, und da Pracht und Reichtum gleichbedeutend sind, so wurden die teuersten Farben genommen, mit dem kostbarsten Metall in Verbindung angewendet. Das teuerste Rot war die im Altertum bevorzugte Purpurfarbe, die Farbe der höchsten Würdenträger, aus dieser bildete man das Unterkleid; zum Überkleid wählte man die nicht minder kostbare blaue Farbe, aus Lapis lazuli (Ultramarin), und als drittes kam Gold als Hintergrund hinzu. Moderne Kunstforscher sind der Ansicht, der Goldgrund hätte vornehmlich ethisch zu wirken, damit „das Körperliche zurücktrete, aus den gemütstiefen Augen das Göttliche mehr hervorleuchten könnte und sich hinter den Figuren prangender Goldgrund ausdehne, der sie wie in himmlische Ferne entrückt, wo der sterbliche Mensch mit seiner Qual nicht hinkommt“. So weit dachten die Künstler jener Zeiten kaum, es war nur das Bestreben, durch Überladung und Überreichtum den Wünschen des Bestellers zu dienen, der seine Unterwürfigkeit gegen die Kirche nicht anders auszudrücken verstand. Aus demselben Motive entspringen auch alle die reichen Weihgeschenke in den Kirchen und Klöstern durch das gesamte frühere und spätere Mittelalter. Daß bei einem solchen System nicht naturgemäß der edle Stil leiden mußte und gerade in frühen Zeiten ein großer Formenreichtum sich entfalten konnte, zeigt für eine äußerst gesunde Richtung, der die Kunst in mittelalterlichen Zeiten zuströmte.

Mit dem Reichtum der Ausführung Hand in Hand geht in byzantinisch-mittelalterlicher Zeit ein Bestreben nach Dauerhaftigkeit. Die Stuckwanddekoration der Römer weicht, wenigstens was die Monumentalkunst betrifft, der Inkrustamanier, d. h. das echte Marmormaterial deckt überall

die Wände; die Kuppel- und Zwickelfelder nehmen die ausgedehnten Mosaiken ein, die mit ihren reflektierenden Goldplättchen ein märchenhaftes Funkeln und Glitzern erzeugen. Die Sophienkirche in Konstantinopel und die St. Markuskirche in Venedig sind deutliche Beispiele des Farbenreichtums der byzantinischen Kunstepoche.

Auch in der Basilika beginnen die Wände des Langhauses günstige Flächen für malerische Darstellung zu bieten; anfänglich mit Mosaik ausgeschmückt, werden sie bald einer einfacheren Art der Malerei erschlossen, nämlich der Freskotechnik.

Geht man auf den Ursprung dieser Technik zurück, so deckt sie sich in ihren charakteristischen Zügen, so eigentümlich es im ersten Moment auch erscheinen mag, mit dem Mosaik. Dieses letztere bedarf nämlich erstens eines nassen, feuchten, kittartigen Grundes, um die Glaswürfel einzudrücken, und man kann nur eben so lange arbeiten, als der Grund naß bleibt, ist also an tageweises und stückweises Arbeiten gebunden. Um die Vorzeichnung zu machen, muß auf dem Rauhbewurf schon eine allgemeine Disposition der Figuren gegeben sein, und auf dem jeden Tag frisch anzuwerfenden Mörtelkitt ist dann diese Zeichnung zu wiederholen, um dem Mosaizisten als Anhaltspunkt zu dienen. Genau die nämliche Arbeitsfolge ist aus den ältesten Angaben über Freskotechnik des Cennini zu ersehen, und an alten abgefallenen Fresken (in Pisa usw.) sieht man die Aufzeichnung noch auf dem Rohbewurf (arricciato), entsprechend der Aufzeichnung unter alten Mosaiken; Kartons gab es aber zu jener Zeit noch nicht.

Es wird vielfach angenommen, und die neuere Kunsthistorik ist darüber der gleichen unerwiesenen Meinung, daß das Altertum von allen seinen technischen Fertigkeiten nur Fresko und Tempera dem Mittelalter vererbte. Wir können zwar vermuten, daß das Altertum die festigende Wirkung der frischen Kalkbewürfe kannte und bei ihren Stuckwänden ausgiebigen Gebrauch davon machte, aber aus den erhaltenen Malereien in Pompeji und Rom mußten wir zu dem Schlusse gelangen,

daß das antike Verfahren der Wandmalerei nicht Fresko in unserem Sinne sein kann, sondern vielmehr eine in Art des Stucco lustro hergestellte Malerei auf geglättetem Grunde, der durch einen Überzug von Wachs glänzend gemacht worden ist. Wäre die spätere Freskotechnik eine direkte Folge der antiken Stucktechnik, so müßte doch mindestens die Grundlage der drei Mörtel- und drei Marmorstuckschichten sich irgendwie erkennen lassen; dies ist aber nicht der Fall; denn die Freskotechnik begnügt sich mit den zwei Schichten von Sandmörtel und legt gar kein Gewicht auf die glänzend glatte Oberfläche des Bewurfes.

Daß nur noch die alte Eitempera aus dem Altertum ins spätere Mittelalter vererbt wurde, ist eine Annahme, die durch keine bestimmten Tatsachen erwiesen werden kann. Es hat sich vielmehr herausgestellt, daß die ältesten Nachrichten darüber (Lukka-Ms. des 9. Jahrhunderts) ganz deutlich berichten, daß man auf Holz und Mauern noch mit Wachsfarben malte, für Pergament und Leinen aber entweder Wachs oder Fischleim gebräuchliche Bindemittel waren; außerdem waren Leim und Gummi (letzteres für Miniaturmalerei) im Gebrauch und eine Art von Harzölmalerei, die sich aus der alten Enkaustik und dem Gebranch von gefärbten Ölharzfirnissen herausgebildet haben wird. Daß den alten Enkausten die stets heiß zu haltende Wachsfarbe Schwierigkeiten bereitete und sie demgemäß auf Verbesserung und Vereinfachung ausgegangen sein werden, ist sehr natürlich; durch Verringerung des Wachses und Ersatz desselben durch in Ölen gelöste Harze mußte von selbst eine Art von Harzölmalerei entstehen, die als spezifische Technik der älteren Byzantiner gegolten hat.

Die byzantinische Zeit hat aber aus dem Altertum alle jene Anfänge der Technik übernommen, die sie selbst und die spätere Zeit zur Vollkommenheit weiter entwickelte; sie führte die Vergoldungstechnik auf eine hohe Stufe, lehrte die Anwendung des Mosaiks und verbesserte die Miniaturmalerei. Durch byzantinische Mönche wurde das Abendland mit

allen technischen Fertigkeiten bekanntgemacht, die dann in den gotischen Perioden zu großer Selbständigkeit sich ausbildeten.

c) Gotisches Mittelalter.

Durch das Aufstreben und die Machtentfaltung des Königtums, den Reichtum der Städte in Verbindung mit dem Ausbau des gotischen Stiles sind auch der Malerei neue große Gebiete für ihre Tätigkeit geschaffen worden. Vor allem hat die Glasmalerei, die Malerei der geschnitzten Holz- und Steinfiguren mit reicher Vergoldung, die Bemalung der Steinsäulen sich im Innern der gotischen Kirchen ausgebreitet. Für große Flächenwirkung fand aber die Malerei in der Gotik wenig Gelegenheit, die einzige ebene Fläche bot noch das Altargemälde; in den Schlössern des Adels wurden die Wände der Säle und Gemächer mit profaner Geschichts- und Legendenmalerei geschmückt, auch in Kreuzgängen und Klöstern entfaltete sich eine Art von Wandmalerei, die den Beweis zuläßt, daß die Gotik trotz ihres architektonischen Grundcharakters ohne Malerei sich nicht bescheiden mochte. In der Natur der Sache liegt es, daß im Innern eines Gebäudes die Pracht zunimmt, und wenn schon das Äußere der gotischen Kirche so überreich an Zierat, Fialen, Wimpergen, Krabben, Spitzbogen geschmückt ist, so konnte eine Steigerung im Innern nur noch der Farbe vorbehalten bleiben; außer den Glasfenstern waren noch alle Teile der Steinsäulen, Figuren und Baldachine bis hinauf zum Kreuzgewölbe mit zierlichen Arabesken und Ornamentenschmuck bedeckt; dazu kommt dann noch die Vergoldung der freistehenden Altäre mit ihrem Schnitzwerk, so daß überall, wo die Sonne durch die farbigen Glasfenster drang, ein buntes wohltuendes Farbenspiel die scheinbare Unruhe modifizierte.

Technisch sehen wir eine große Ausbreitung des Öles auf allen Gebieten der Malerei. Die Quellenschriften des Theophilus (11. Jahrhundert), des Heraklius (13. Jahrhundert), des Le Begue bis zum Straßburger Ms. des

15. Jahrhunderts lassen den Schluß zu, daß in jener Zeit die Ölmalerei schon ausgedehnte Herrschaft erlangt habe. In den englischen Archiven werden alte Dokumente des 13. Jahrhunderts aufbewahrt, die von der Ausmalung der Gemächer der Königin in Westminster unter König Heinrich III. (1239) mittels Ölfarben handeln, auch viele spätere Dokumente sprechen von Ölfarben und Ölmalerei zur Auszierung der Kathedrale von Ely in England (1336), der Franziskanerkirche zu Löwen (1391), von Privat- und öffentlichen Gebäuden (Schloß des Herzogs der Normandie 1356, Stadthaus zu Damme usw.).*) Man hat der Erzählung des Vasari bezüglich der Erfindung der Ölmalerei zufolge die Ansicht aufgestellt, daß man im früheren Mittelalter wohl Ölfarben verwendete, aber nur zum handwerksmäßigen Gebrauch für Anstricharbeiten und dergleichen. Aber schon im Theophilus steht die Ölmalerei auf gleicher Stufe mit der daneben hergehenden Temperamalerei, und es ist ungewiß, welcher von beiden der Vorzug eingeräumt wurde. Die Unannehmlichkeit des langsameren Trocknens der Ölfarbe gegenüber den Temperaarten wird gleichzeitig erwähnt, und so sehen wir schon im Heraklius Trockenmittel und Reinigungsmittel des Leinöles angewendet. Noch weiter geht das Straßburger Ms., das in dieser Beziehung das interessanteste Dokument genannt werden muß. Hier sehen wir nicht nur Trockenmittel (Galitzenstein, Zinkvitriol) angewendet, zu einem Öle, das besonders geschätzt wurde und „oleum pretiosum" hieß (aus Lein- oder Hanfsamen oder altem Nußöl bereitet), wir erfahren auch von Firnissen, die „lauter und glänzend wie ein Kristall" sind, bei denen schon Destillationsprodukte des Terpentins zur Lösung von Harzen dienen. Dieses älteste in deutscher Sprache geschriebene Malerbuch beweist auch die Fortdauer der Öltechnik in ununterbrochener Folge durch das ganze Mittelalter und widerlegt die von einigen Kunstforschern ausgesprochene Ansicht, die Ölmalerei

*) Vergleiche den Exkurs über die Ölmalerei in Ilgs Ausgabe des Heraklius. Quellenschrift für Kunstgeschichte. Bd. IV, Wien 1873.

sei im 14. Jahrhundert vergessen gewesen, um im 15. wieder durch Van Eyck entdeckt zu werden. Auch viele andere Dokumente bezeugen die Verbreitung der Ölmalerei im Süden wie im Norden; das auf sehr alter Tradition beruhende Malerbuch der Mönche vom Berge Athos kennt die Ölmalerei unter dem Namen „Naturale“ und gibt damit zu verstehen, daß hauptsächlich die Fleischteile der Figuren mit Ölfarbe zu malen sind; Cennini kennt die Ölfarbe zur Malerei, zu Lasuren und Beizen, auch wird übereinstimmend erwähnt, daß selbst Giotto in Ölmalerei bewandert gewesen sei. Die Beweise, daß schon lange vor Van Eyck mit Ölfarben gemalt wurde, häufen sich immer mehr, je eingehender man sich mit der Frage befaßt, und mancher hervorragende Kunstforscher hat bez. der „Erfindung der Ölmalerei“ durch Van Eyck vor einem unlösbaren Widerspruch gestanden. Man müßte sich in der Frage gegen Vasari entscheiden, wenn die übrigen Beweise in Geltung bleiben sollten, während andere dem Vasari Recht gaben und annahmen, das Verdienst der Van Eycks bestand nicht so sehr in der Erfindung als vielmehr in der Verbesserung der Öltechnik, durch Gebrauch von Firnissen, Trockenölen oder Terpentinanwendung. Wir haben aber gesehen, daß vor Van Eyck alles dieses schon bekannt war und nirgends sich eine Andeutung findet, daß die Van Eycks selbst die Urheber dieser Dinge sind, während sonst z. B. im Straßburger Ms. die Maler, von denen Rezepte stammen, genannt sind (Heinrich v. Lübecke, Andres v. Colmar). Im Straßburger Ms. finden wir noch eine Art von Leimfarbe, die, mit Essig und Honig versetzt, sich lange halten soll und mit Ölfirnis überstrichen werden mußte; dieselbe Technik, die sog. Essigfarbe, wird auch heute noch vielfach beim Maserieren und Marmorieren von unseren Dekorationsmalern verwendet.

d) Van Eycks Technik.

Wollte man, wie es nach den obigen Ausführungen nicht anders möglich ist, die große technische Umwälzung der „Erfindung der Ölmalerei“ durch die beiden Brüder Hubert

und Jan Van Eyck bezweifeln, so stehen wieder andere Tatsachen dem gegenüber, die zu berücksichtigen sind. Vor allem sehen wir aus den Bildern selbst, daß die Bewunderung der Zeitgenossen eine vollkommen berechtigte war und die Malerei auch heute noch aus demselben Grunde von allen Kunstverständigen, nicht zum mindesten wegen ihrer herrlichen Erhaltung bewundert wird. Entgegen anderen Ansichten, die den großen Erfolg „dem künstlerischen Stile und der Gabe der Auffassung und ihrem wunderbaren Realismus“ mehr zuschreiben als der handwerklichen Seite, spricht Janitschek es deutlich aus, daß „nicht das Künstlerische, sondern das Technische so gewaltig auf die Zeit gewirkt, wodurch es möglich wurde, die Naturdinge in so packender Wahrheit im Abbilde festzuhalten“.

Aber dieses Neue konnte, wie wir gesehen, nicht in dem einfachen Gebrauch von Ölen, Sikkativen und Firnissen o. dgl. bestanden haben; wir müssen vielmehr annehmen, daß die Van Eycks innerhalb der bekannten Öltechnik eine Neuerung einführten, die epochemachend schon durch die Einfachheit des Systems wirkte. Vergleichen wir die betreffenden Stellen des Vasari, so werden wir finden, daß er nicht von einer Malerei mit Ölen als etwas Neuem spricht, sondern von einer „neuen Art“ der Ölmalerei; bei der Charakteristik des neuen Farbenmateriales (im Leben des Antonello de Messina, der diese Technik nach Italien brachte) spricht Vasari von Bindemitteln, die aus der Mischung von Ölen mit Tempera entstanden, von einem solchen, das „nach dem Trocknen Wasser nicht zu fürchten hätte“, er spricht auch von dem „scharfen Geruch“ desselben und bezeichnet an anderer Stelle die Öle als solche, die zur Tempera bereitet sind. Zweifellos hat, wenn hier Öle als Bindemittel gemeint wären, die obige Bemerkung, dieselben hätten „nach dem Trocknen“ Wasser nicht zu fürchten, keinen Sinn, weil Öle vom Wasser ohnehin nicht angegriffen werden, auch der scharfe Geruch, den „die Mischung (immixtura) der Farben mit den Ölen ihnen gab“, kann sich nicht auf Ölfarbe beziehen. Die Vermutung liegt demnach nahe, an ein Mittelding

zwischen Öl und Tempera zu denken, das in der Emulgierung des Öles durch Eigelb oder Gummi besteht. Diese Mischung war damals neu, nur zur Vergoldung in wenigen Fällen bekannt, und hat die bemerkenswerte Eigenschaft, obwohl sie eine wassermischbare Tempera ist, doch nach dem Erhärten gegen Wasser unempfindlich zu sein. Darin mag Van Eyck mit Recht einen ganz besonderen Vorteil für seine feine Art der Detailmalerei gesehen haben, denn jetzt konnte er ungehindert und so oft er wollte über die Stellen gehen, ohne befürchten zu müssen, die unteren Schichten aufzulösen, wie es bei der Leim- oder Eitechnik, bis zu einem gewissen Grade selbst bei der Ölmalerei (mit Terpentin) der Fall ist.

Wie zur Ergänzung des oben Erörterten kann erwähnt werden, daß sich derartige Emulsionsrezepte aus dem Anfang des 16. Jahrhunderts in einem venezianischen Manuskripte der Markusbibliothek erhalten haben, und daß Albrecht Dürer in seinen Briefen von fünf- und sechsmaligem Unter-, Über- und Ausmalen seiner Bilder spricht, und daß er noch viel öfter darüberzugehen den Willen gehabt; aber man wird kaum fehlgehen anzunehmen, daß es unmöglich wäre, sechs oder mehr Schichten von Ölfarbe übereinanderzusetzen, ohne daß ein sehr starkes Nachdunkeln die Folge davon wäre. Dürers Bilder sehen aber alle so aus, als ob sie äußerst dünn gemalt wären.

Man fragt erstaunt, wieso es möglich war, ein solches Geheimnis so vollständig von der Außenwelt abzuschließen. Das „Geheimnis, nach dem die Maler der ganzen Welt gefahndet“, ist tatsächlich nirgends aufgezeichnet, aber durch Tradition fortgepflanzt worden und hat sich noch bis auf den heutigen Tag im Handwerk erhalten.

Die Gründe, warum eine derartige, alle erdenklichen Details gestattende Malweise mit der Zeit doch aufgegeben wurde, liegen teils in den politischen Umwälzungen, der Reformations- und Bilderstürmerzeit, teils in Schwierigkeiten der Technik selbst, die, wie Massimo Stanzioni

(geb. 1585) schreibt, ebenso schwer ist für denjenigen, der sie nicht kenne, wie die Freskomalerei für einen, der damit nicht umzugehen wisse. Andere Gründe lagen in dem Auftauchen der Leinwand als Untergrund, in der Eile der Fapresto- und Bolusmaler, die eine sorgfältige Vorbereitung der Zeichnung auf dem weißen Grunde verschmähten und in großer Handgeschicklichkeit den ganzen Wert der Mache erblickten. In Italien scheint noch im 16. Jahrhundert die Temperauntermalung vorzuherrschen (Bellini, Tizian), bis auch hier die Firnis-Ölmalerei die ältere Methode ablöste. Da diese teils mit Firnis, teils mit Öl geriebenen Farben große Vorteile boten, gegenüber den Ölfarben allein, und ein leichteres Arbeiten gestatteten, wurde der Gebrauch der Eyck-Technik bald in den Hintergrund gedrängt, nachdem dieselbe 150 Jahre lang ausschließlich geherrscht und die hervorragendsten Künstler der älteren holländischen, der schwäbischen und kölnischen Schule ihre Unsterblichkeit damit errungen hatten (Memling, Dürer, Holbein).

Das Farbenprinzip bestand darin, den weißen Kreidegrund (Vergoldegrund) als Lichtquelle zu benutzen, der ohne das Unangenehme, Glasige einer Öllasurfarbe ein Leuchten aus der Tiefe gestattet, so daß ein Vergleich mit den Glasfenstern sehr nahe liegt. Die leichte Verdünnbarkeit des Farbenmaterials (mit Wasser) stand dem gewünschten Effekt hilfreich zur Seite, und die Eigentümlichkeit genannter Emulsionen, auch auf noch ungetrockneter Ölschicht zu haften, ohne zu perlen, ermöglichte eine Feinheit der Durchführung über das bisher übliche Maß.

Anmerkung. Es soll nicht verschwiegen werden, daß die hier in Kürze wiedergegebene Ansicht über die Van Eyck-Technik nur als ein Versuch zu ihrer Rekonstruktion anzusehen ist. Neuerdings neigt man der Anschauung zu, daß Van Eycks Erfindung in der Verwendung von Harzen und Trockenölen bestanden habe, und erhofft von den Erfolgen der sehr bemerkenswerten mikrochemischen Analyse an alten Bildern, wie solche von Ostwald und Raehlmann gemacht wurden, die endgültige Lösung der Frage.

e) Italienische Renaissance. Buonfresko.

In die Zeit, als sich im Norden schon die ersten Anfänge einer neuen Stilrichtung zeigten, fallen auch in Italien die entscheidenden Schläge zur Wiederaufrichtung der in Verfall geratenen Kunst. Kein Name leuchtet mehr aus dem Dunkel als Giotto, der die Fessel der byzantinischen Formenstarrheit brach und frei den Flügelschlag des Genius walten ließ. Ihm sind auch die technischen Fortschritte zuzuschreiben, die dem neuerwachten Kunstschaffen zum Siege verhalfen, er soll die Kunst der Malerei „vom Griechischen ins Lateinische“ umgewandelt haben. Obwohl er anfänglich noch den byzantinischen Traditionen folgte, sehen wir bald ein vollständiges Aufgeben der geringe Durchführung gestattenden Wachsglanzfarbe (§ 37 des Athosbuches) und eine allgemeine Verwendung von Eigelb für Tafelmalerei. Die grüne Farbe als Grund fürs Fleisch behielt er aber in richtigem Hinblicke auf die Freskotechnik bei, dafür beschränkte er die Vergoldung nur auf jene Stellen, die wirklich Gold tragen sollten, während die älteren Byzantiner öfters die ganzen Tafeln vergoldeten. Den weißen Gipsgrund nützte er ebenso zur Durchleuchtung des Kolorits wie die nordischen Meister vom Kreidegrund. Wie es scheint, bestand ein Teil seiner technischen Neuerungen auch darin, daß er auf Wandfläche al fresco zu malen begann, hernach aber alle Feinheiten anbrachte, wie er sie auf den Tafelbildern anzubringen gewöhnt war; er ließ auf die Freskogrundierung noch eine vollständige Temperaübermalung folgen, zierte die Heiligenscheine und Verbrämungen mit Vergoldung und fügte, wo es ihm gut schien, noch Ölfarben zu Lasuren, bei Pelzwerk, Samt u. dgl. hinzu. Diese Technik, die er und seine Schüler ausübten, finden wir deutlich beschrieben in dem berühmten Trattato des Cennini.

Die Tafelmalerei sehen wir eine Zeit hindurch tatsächlich durch Van Eycks epochemachende Neuerung beeinflußt, während die Wandmalerei in ihrer dem südlichen Klima günstigen

Weise al fresco weitergeübt wurde. Nur hat sich auch hierin, durch die großen Aufgaben, die den Künstlern in ganz Italien zufielen, eine Vereinfachung herausgebildet; man versuchte möglichst viel schon auf den ersten Auftrag fertigzustellen, und während es früher umgekehrt der Fall war, blieb der Retusche nur ein geringeres Feld übrig. Aber selbst in der Zeit der größten Blüte des Buonfresko ist immer noch eine letzte Feile durch die Retusche angebracht worden, weil bei der Freskotechnik ein genaueres Abwägen der Töne zur Unmöglichkeit gehört. Die Freskotechnik, die Michelangelo als die „männliche Kunst" bezeichnet, beherrschte durch Jahrhunderte die gesamte Innendekoration und drängte die Ölmalerei entschieden in den Hintergrund.

Auch die Tafelmalerei entwickelte sich, infolge des günstigen Einflusses, den die nordischen Kollegen ausübten, nach neuen Zielen. Es beginnt ein Streben nach Realismus in der Rundung der Form, in dem Wohlklang der Farben und ein Zusammenfluß der Lichter, wie es vorher niemals der Fall gewesen; die Meister von Venedig stehen in gleicher Linie mit denen von Rom und Florenz. Das weiche Chiaroscuro, das Helldunkel, kommt jetzt zur allgemeinen Herrschaft auf dem Gebiete des Tafelbildes, und als höchste Vollendung erscheinen die Werke eines Leonardo, Tizian, Correggio. In dem Bestreben, die Körperhaftigkeit der Form auf einfachem Wege zur Darstellung zu bringen, treten jetzt die dunklen und farbigen Gründe als Hilfsmittel der chromatischen Wirkung in den Vordergrund; denn auf der dunkelfarbigen Anlage (Imprimatura) wirkt jeder kräftig aufgetragene Lichtton schon durch den Kontrast. Beim roten Bolusgrund wird die Farbenerscheinung überdies durch den Umstand gesteigert, daß in dünneren Lagen die deckfarbigen Pigmente alle feineren Abstufungen von Grau annahmen, und dadurch, daß die halbdeckende Farbschicht als trübes Medium über dem Dunkelrot die sanften Übergänge im Fleisch und den Draperien erleichtert, entwickelt sich in kurzer Zeit jene vollendete Technik der Malerei, die durch die Anwendung der Lasur und

ihre Abtönung durch halbdeckende Mitteltöne ganz hervorragenden Farbenzauber erzielte. Tizian, Paolo Veronese, die beiden Palma, Giorgione und viele andere sind die Hauptvertreter dieser prächtig koloristischen Richtung, die noch bis auf den heutigen Tag vielfache Nachahmer und Anhänger zählt.

Sind wohl in Bildern älterer italienischer Meister der Ausnützung des Farbenmaterials durch die Temperatechnik Grenzen gezogen gewesen, so kam durch die Einführung der kombinierten Technik des Untermalens und des Übermalens mit Öl- resp. Firnisfarben die Farbenpracht um so leichter zum Ausdruck. Das „sfumato“ und „chiaroscuro“, d. h. das feine Verschmelzen der weichen Übergänge ließ sich durch öfteres Wiederholen des obenerwähnten technischen Prozesses (auf glänzende Lasur mit halbdeckender Farbe zu malen) am leichtesten bewerkstelligen. Von Tizian ist es z. B. überliefert, daß er oft acht bis neun Mal übermalte, bis er den gewünschten Effekt erzielte. Es kann aber nicht geleugnet werden, daß dieses vielfache Übermalen für die Erhaltung der Bilder nur nachteilig wirken konnte, und daß in der allzu reichlichen Anwendung der öligen Bindemittel die Hauptursache des Verfalles vieler Meisterwerke erkannt werden muß. So ist das Mailänder „Abendmahl“ des Leonardo da Vinci dem „Zahn der Zeit“ zum Opfer gefallen, wie auch die zahlreichen Bilder, die durch Nachdunkeln des Öles gelitten haben.

Für die Erhaltung ausschlaggebend ist, wie es bereits bemerkt wurde, der Kreidegrund; viele Tafelbilder sind deshalb besser erhalten, weil der weiße Kreidegrund mit seiner Reflexionskraft ganz andere Arbeitsmöglichkeiten bietet als der dünne Grund von Leim, Mehl und etwas Ölfarbe auf den Leinwandbildern. Bei den Tafelbildern des Tizian ist dieser Umstand ganz auffallend zu konstatieren. Ein sehr interessantes Beispiel bietet in dieser Beziehung die bekannte Abnahme der Tizianischen „Kirschenmadonna“ (Wiener Galerie) von der Holztafel. Zunächst wurde konstatiert, daß auf dem

Holz eine Leinwandschicht sich befand, auf der der dicke Kreidegrund befestigt war, und man glaubte irrtümlich, die Kirschenmadonna sei ein Leinwandbild, das erst später auf Holz aufgeklebt worden sei. Aus Cenninis Trattato kann man jedoch ersehen, daß auf Tafeln stets erst Leinwand geklebt wurde, um die Gips- oder Kreideschicht vor den Gefahren des Springens zu schützen. Die bei der erwähnten Abnahme der Malschicht umgekehrt zutage liegende Tizianische Kirschenmadonna zeigte zunächst eine leichte Farbenschicht, die Imprimatura, die nach älteren Anweisungen meist rötlich (karnatiachtich) gewesen ist. Durch diese rötliche Unterschicht ist jenes „warme Leuchten aus der Tiefe" erklärlich, das so vielen Meistern der Zeit eigentümlich ist. Auf dieser warmen, fast feurigen Lasur entstand dann „das eigentliche Farbengedicht, das Spiel der kämpfenden und scherzenden Lichter und Schatten", hier durchsichtig, dort deckend scheinbar leicht abgewogen, aber doch auf das allersicherste hingeschrieben.

Trotzdem über die Kunst des Tizian schon von seinen Zeitgenossen so viel Rühmliches geschrieben wurde, sind nirgend authentische Nachrichten über seine Technik erhalten. Lenbach, der das berühmteste Bild des Venezianers, die „Himmlische und irdische Liebe", so vorzüglich kopierte, äußerte sich, daß es ihm unmöglich gewesen sei, die delikate und komplizierte Technik Tizians genau zu erkennen, geschweige denn sich anzueignen.

Die Ansicht, daß Tizian und viele seiner Zeitgenossen vielfach die Tempera als Untermalung benutzten, stützt sich vornehmlich auf Armenino, der erzählt, daß die berühmtesten Meister diese Malweise anwendeten, um ihren Malereien eine „außergewöhnliche Leuchtkraft" (una vivezza sopra modo) zu verleihen und ihre Arbeiten zu beschleunigen; dann auf Aussprüche von italienischen Bilderrestauratoren, die diesen Umstand bestätigen.

Die Vorteile, die in einer solchen Zweiteilung der Arbeit liegen, müssen darin erblickt werden, daß bei der Untermalung das Hauptgewicht mehr auf das Zeichnerische der Komposition

gelegt werden kann, während die darauffolgende Übermalung auf das Malerische hin ausgearbeitet wird. Welche Annehmlichkeiten dabei durch ein schnell erhärtendes Material für die Fortschritte der Arbeit entstehen, ersehen wir in der erwähnten Notiz des Armenino. Später hat mancher Künstler es versucht, durch die Grau-in-Grauuntermalung einen ähnlichen Effekt hervorzurufen, und der berühmte Karl Rahl hat sein ganzes System der Malerei daraufhin aufgebaut. Der Fehler, dem er verfiel, war jedoch, daß er die Untermalung ebenso in Ölfarben ausführte wie dann die Übermalung und daß die beiden Ölfarbenschichten sich gegenseitig schädigten; ein Beweis dafür sind die nicht nur sehr nachgedunkelten, sondern auch sehr gesprungenen Bilder des erst wenige Jahrzehnte verstorbenen Meisters.

Ein hell durchleuchtender Grund, wie ihn die nordischen Meister vom 15. bis zum 16. Jahrhundert fast durchgehend verwendeten, war auch noch von den besten Meistern des 17. Jahrhunderts in Italien im Gebrauch; aber mit der größeren Nachfrage nach Bildern für kirchliche und profane Zwecke, dem „Schwelgen in gemalten Dekorationen" namentlich beim Porträtmalen, das schnell vonstatten gehen mußte, konnte die sorgfältige Arbeit nicht mehr berücksichtigt werden. Die Leinwand hat wegen ihrer billigen Herstellung und des leichteren Transportierens zuerst die Bresche in die alte Tradition gelegt, ein dicker Kreidegrund mußte wegen des leichten Brechens vermieden werden, und auf eine dünne, kaum die Poren deckende Farbenschicht folgte gleich die Imprimatur. Daß den „Fapreſtomalern", wie sie äußerst treffend genannt werden, auch diese Vorbereitung zu umständlich war, ergibt sich aus dem Umstand, daß sie die Imprimatur gleichzeitig mit dem Grund in einem auftrugen und auf diese Weise sich jeder Möglichkeit, die hellere Unterlage zu benützen, entschlugen. Der dunkle Grund (rot, rotbraun, dunkelgrau usw.) ist für den Anfang der Malerei sehr angenehm und hat viel Bestechendes für die koloristische Wirkung, aber die Ölfarben verlieren mit der Zeit an ihrer

Konsistenz, der dunkle Grund schlägt durch und verändert demnach mehr oder weniger die Farbenwirkung. Die Ansicht, daß der rote Bolus „durchwachse“, ist zwar sehr verbreitet, richtig ist aber, daß die Ölfarben eine Veränderung erleiden, die sie weniger dicht erscheinen lassen, und die so gemalten Bilder in Verbindung mit dem sog. Nachdunkeln sehr unscheinbar und verdorben aussehen. In diesem Zustande blicken uns die zum Teil mit erstaunlicher Geschicklichkeit und Bravour gemalten Bilder der späteren Naturalisten, Manieristen und Schnellmaler, der Carracci, Guido Reni, Caravaggio, Dominichino, Dolci usw. entgegen. „Leuchtende“ Ausnahmen gibt es auch unter diesen Malern der Verfallszeit, zu denen noch einzelne hervorragende Spanier zu rechnen wären, Murillo und Velasquez.

f) Die Holländer des 17. Jahrhunderts.

In dem Abschnitt über die Van Eyck-Technik ist schon darauf hingewiesen worden, wie die „Meister vom Kreidegrund“ Schule gemacht, und wie mit dem Verlassen des weißen Kreidegrundes viel von dem ursprünglichen Farbenzauber verloren gehen mußte. Die äußerst sorgfältige Vorbereitung der Komposition, die Durchzeichnung aller Details mit der Feder oder dünner Wasserfarbe, das dünne Malen mit sehr flüssigen, in wiederholten Schichten aufgetragenen Lasuren von Tempera- und Ölfarben, die ein fortgesetztes und auch unbegrenztes Fertigmalen gestatteten, waren die Hauptfaktoren der älteren niederländischen Technik. Große Aufmerksamkeit wurde auch auf die Firnisse gelegt und auf ihre Verdünnung durch ätherische Öle. Seit der Van Eyckschen Neuerung ist aber keine von so durchschlagender Bedeutung geworden wie die Einführung der ätherischen Öle in die Farben- und Firniserzeugung. Es hat den Anschein, daß dieser große Umschwung sich zuerst in Italien vollzog; aber zu Anfang des 17. Jahrhunderts sehen wir auch in Holland die Ölfarben allgemein mit ätherischen Ölen, Spiköl, Terpentinöl und sogar Steinöl versetzt, während Harze ein Bestandteil

der Malmittel wurden.*) Der mit Vorliebe verwendete weiße Kreidegrund wurde beibehalten, weil er eine äußerst feine Glättung zuläßt und für die Kleinmalerei der Niederländer sehr vorteilhaft erscheint; auch große Tafeln wurden aus Holz gefertigt, und es existieren Bilder von Rubens auf Holz in Höhe von über $2^1/_2$ bis 3 m (Ildelphonso-Altar, Wien). Aber es scheint wichtig, darauf hinzuweisen, daß die Grundierung der Tafel aus Kreide und Leim bestand, daß die erste Grundlage, farbig über dem weißen Grund, noch mit einer dünnen Leim- oder Wasserfarbe angebracht wurde, daß in diesem verschiedenfarbigen Grunde jeder Meister den eigenen Intentionen folgen konnte und daß in dieser Anordnung der Technik nicht nur eine Grundlage für die Erhaltung und die koloristischen Effekte gegeben, sondern eine vollständige Übereinstimmung mit den alten Erfahrungen gesehen werden muß. Die Reihenfolge ist die gleiche geblieben (Untermalung mit dünner Wasserfarbe und darauffolgenden glänzenden Öllasuren), aber bei der großen Virtuosität, mit der ein hervorragendes Können verbunden war, konnte man die vorbereitenden Arbeiten entbehren und „mit dem ersten Auftrag" die Natur in ihrer „vollen Wahrheit hinzaubern". Die niemals übertroffene Schönheit der Inkarnation des Rubens, der „fast magische Schimmer, mit dem er seine realistisch gebildeten Frauenkörper zu beleben gewußt", sind Zeugen der Sicherheit und Kraft, die er dabei entwickelt, und bei keinem anderen paßt das Wort ex ungue leonem „an der Klaue erkenne man den Löwen" besser als bei ihm.

Nicht nur bei ihm, sondern ebenso bei seinen großen Zeitgenossen, Van Dyck, Teniers, Brower, Peter de Hoogh, Terborch, Franz Hals und vor allem bei Rembrandt sehen wir die malerischen Mittel mit dem Effekt in Übereinstimmung;

*) Man findet eine ganze Reihe dieser Rezepte im Mayerne-Manuskript (zum ersten Male herausgegeben in meinen Beiträgen zur Entwicklungsgeschichte der Maltechnik, IV. Folge, München 1901).

die Herrschaft des Harmonischen in den Tiefen, die Klarheit im Helldunkel bei den Kleinmalern (Netscher, Mieris, G. Dow), sie sind alle berechnet auf die Wirkung der mit Firnis gemischten Ölfarbe. Wie diese trefflichen Künstler den Grund benutzten, um koloristische Effekte zu erzielen, wird jeder ersehen haben, der sich eingehender damit befaßt hat, und daß sie Ölfarben dazu verwendet haben, ist zweifellos. Nur in der Art und Weise, dieselben anzuwenden, darin liegt das „Geheimnis der alten Malertechnik“, hinter das zu kommen sich schon so viele vergebens bemüht haben. Gebt aber einem von diesen die Palette des Rubens in die Hand, so wird er doch niemals einen Rubens damit fertigbringen!

Der perlgraue Grundton, den Rubens mit Vorliebe auf seinen großen Tafeln und Leinwandbildern benutzte, wirkt sehr als Luftton mit, er erleichtert die Übergänge und bildet vielfach schon den Lokalton für Wolken, Vordergrund und Steine; den bräunlichen Umbragrund, den er öfters, sein Schüler Van Dyck fast immer, zur Grundlage der Farbenkomposition nahm, kann man gar nicht günstiger wählen, um die beabsichtigte Wirkung zu erzielen. Die durch warme Reflexe aufgelösten Schatten kommen im Fleisch und der Gewandung sofort zur Geltung, wenn die Lichter in richtiger Stärke hingesetzt sind, und selbst die Kleinmeister rechneten mit den Effekten der durchleuchteten tiefen Töne. Dadurch daß sie die Schatten stets durchsichtig behandelten und dem Licht die Deckfarbe vorbehielten, gingen sie den Problemen der Natur mit größter Feinheit nach, und das Studium der Beleuchtungseffekte, das bis dahin nur wenig Beachtung erfahren hatte, begann ein neuer Faktor des künstlerischen Vorwurfs zu sein.

Bei der älteren Manier wurde die Farbenerscheinung des Bildes mehr als Flächen- statt als Tiefenwirkung bemessen; die Figuren sind zumeist ganz von vorne beleuchtet und lassen die eigenen Schatten hinter sich fallen. So war es in der älteren italienischen und der früheren niederländischen

Schule allgemein üblich. Der Maler befand sich demnach stets zwischen der Lichtquelle und dem zu malenden Modell. Später sehen wir die Lichtquelle von links auftreten, der Maler stellt sich dabei mit dem Modell zur Lichtquelle parallel. Je kleiner jetzt die Lichtquelle wird, desto schärfer tritt Licht und Schatten auf, und wird die Lichtquelle endlich so verschmälert, daß sie nur als kleiner Streif das Modell treffen kann, dann entstehen die Effekte, die wir an Bildern des De Maes, Rembrandt u. a. bewundern. Bei der Art und Weise, wie die holländischen Fenster konstruiert sind, die mit ihren vielen kleinen Schaltern und Laden jeden gewünschten Lichteffekt ausführen lassen, entsteht die Beleuchtung von oben oder stark von der Seite sehr leicht. Rembrandt hat diese „Konzentration des Lichtes" zum Prinzip seiner künstlerischen Ausdrucksweise gemacht und in der Verteilung von Licht und Schatten seinen Werken ein Gepräge aufgedrückt wie keiner vor ihm oder nach ihm. Durch Unterdrückung von zu starken Farben, die seine Lichtkomposition zerrissen hätten, bringt er auf seinen Bildern oft nur eine Abstufung ganz weniger, fast ineinander verschwimmender Farbentöne hervor, um in der Lichtwirkung um so stärker seiner Intention folgen zu können. Dabei tritt auch hier die Virtuosität hervor, in der Benutzung des schon gefärbten Leimgrundes die chromatische Grundlage des vollendeten Gemäldes zu erblicken, die mitunter goldiggelb, gelbrot oder (auf Leinwandbildern) braun erscheint. Daß Rembrandt in Fällen, wo er mit Primatechnik nicht auskam, zum Asphalt griff, um den gewollten merochromen Effekt (s. S. 175) zu erzielen, ist sehr wahrscheinlich, aber in der reichlichen Anwendung dieser Farbe liegt auch der Grund des Verderbes mancher seiner Schöpfungen.

Ob Rembrandt wie seine Zeitgenossen die Ölfarben mit Harzen und ätherischen Ölen verwendete oder, wie manche glauben, sich noch älterer Methoden der Tempera bediente, läßt sich nicht entscheiden; wir sehen nur, daß er anders als die anderen malte, aber über das Wie seiner Technik erfahren

wir selbst aus dem Werke seines Schülers Samuel v. Hoogstraeten nichts von Belang.*)

Den Vorrang vor allen übrigen Techniken wird stets die holländische des 17. Jahrhunderts behalten, die auf gleicher Höhe steht wie die italienische des 16. Jahrhunderts. Der Ausnützung der farbigen Effekte als Ausdruck des Schönheitsideales bei den Italienern steht ein realistisches Ausnützen der Licht- und Schattenwirkung bei den Holländern gegenüber. Zwischen diesen beiden Richtungen oder in deren Vereinigung bewegen sich alle wie immer gearteten Versuche der späteren Zeiten.

g) Das 18. und 19. Jahrhundert.

Das vorige Jahrhundert übte die überkommenen Traditionen weiter, nur beginnt hier schon eine etwas geschäftsmäßigere Ausnützung der technischen Hilfsmittel; die solide Holztafel verschwindet nach und nach selbst bei kleineren Bildern, die Leinwand erhält statt des früheren geleimten Grundes (mestica des Vasari) einen Ölgrund von mehr oder minderer Dunkelheit, und den Ölfarben wird durch übermäßige Zugabe von Trockenmitteln (Bleiglätte, Bleizucker usw.) schon die Bedingung ihres baldigen Verderbes mitgegeben. Bezüglich der Auffassung bleiben die von den Holländern festgestellten Normen der Licht- und Farbenwirkung bestehen. Die französische Malerei (Watteau, Lancret) feiert noch Triumphe in der Ölmalerei, man bedient sich noch öfters der Holztafel und des Kreidegrundes. Das bevorzugte Öl ist jetzt nicht mehr das Leinöl, sondern das Nußöl und Mohnöl, die zwar weniger nachdunkeln, aber langsamer trocknen und deshalb die Verstärkung des Trockenmittels erheischen.

Italienische Einflüsse kommen in der Wandmalerei, besonders in Fresko- und Sekkomalerei bei Innenräumen der

---

*) Über alte Malweisen vgl. auch das vortreffliche „Handbuch der Gemäldekunde" von Dr. Th. v. Frimmel, Nr. 151 der Illustrierten Handbücher, Verlag von J. J. Weber, Leipzig.

Schlösser und Kirchen sehr zur Geltung. Hier kann das dunkeltonige Prinzip der Staffeleibilder naturgemäß nicht in Erscheinung treten, die Helligkeit des weißen Kalkgrundes bildet die herrschende Grundfarbe der Komposition. Mit der Helligkeit eines Tiepolo nimmt es auch kein neuerer Hellmaler auf. Wie bedeutend der malerische Sinn des Jahrhunderts war, beweist die Virtuosität, mit der man die ziemlich spröde neue Technik der Pastellmalerei zur denkbar höchsten Vollendung brachte. Auch in bezug auf elegante Porzellanmalerei (Sèvres, Meißen) und der Miniaturmalerei auf Elfenbein sehen wir das vorige Jahrhundert Hervorragendes leisten.

Mit der Revolution und dem plötzlichen Einsetzen der antikklassischen Richtung scheint eine Hemmung eingetreten zu sein. Das „Griechentum" mit seinem ästhetisch-antiquarischen Übereifer brach die Brücken der Tradition ab, und „in die Wogen des Zeitstromes versank nicht nur die alte Farbenfreudigkeit, sondern auch die malerische Geschicklichkeit". Seit dieser „klassischen" Periode haben wir alle älteren Stilarten nach und nach durchgemacht, von den Nazarenern, die durch „Abtötung" jedes Farbenreizes nichts weiter als kolorierte Zeichnung gelten ließen, bis zur Wiedergeburt der Malerei durch die belgische Schule, die auch bald Deutschland beherrschte. Die „Romantiker" und die in dem alten Glauben, daß der Maler seine Studien nach antiken Gipsköpfen und Faltenmotiven zu machen habe, großgezogene akademische Richtung haben längst jüngeren Geistern Platz gemacht, deren Losung heißt: die Natur als Vorbild so getreu als möglich nachzuahmen und mit allen erdenklichen Mitteln eine „Wirkung" auf das Auge hervorzurufen.

Es würde übrigens den Rahmen dieser Darstellung nach der ästhetischen Seite hin allzusehr erweitern, wenn über die Wandlungen der malerischen Auffassungen abschließende Ansichten gebracht werden sollten; solche gibt es überhaupt nicht, denn die Kunst mit ihren großen Trieben ist ein stets Werdendes, immer Wechselndes und Lebendes. Es gibt kein Farben-

oder Beleuchtungsproblem, das der neueren Kunst Schwierigkeiten bereiten könnte, und deshalb sind auch alle technischen Hilfsmittel, die das malerische Können unterstützen, den Künstlern willkommen. Die Bewegung, die sich in letzterer Zeit wieder bemerkbar macht, ist aus dem Verlangen entsprungen, die physiologischen Eigenschaften des in seine Teile zerlegten Sonnenlichtes zur Grundlage der Farbenharmonie zu machen. Es kann nicht geleugnet werden, daß einzelne Künstler (z. B. Segantini) durch die Methode der Farbenzerteilung Hervorragendes erreicht haben; es bleibt aber noch die Frage, ob die vom Neo-Impressionismus begonnene Einschränkung der Mittel auf nur drei Grundfarben (Grün, Violett, Orange) genügen wird, um allen Bedingungen für eine koloristische Weiterentwicklung zu entsprechen. Das Wort des Dichters: „Wer den Besten seiner Zeit genug getan, der hat gelebt für alle Zeiten", gilt nirgends mehr als bei Kunstwerken, welche die Generationen überdauern und Zeugnis ablegen von dem Besten früherer Zeiten, als leuchtendes Vorbild für die Zukunft.

5. Farbenharmonie und Kolorit im Bilde.

Was auch immer der Gegenstand der malerischen Darstellung ist, so bleibt der Maler doch stets an die Natur als Vorbild gebunden; selbst bei Dingen, die seiner Phantasie entsprungen sind, liegt die Grenze des Darstellbaren in dem, was das Auge sich als faktisch existierend vorstellen kann. In der Art und Weise, wie ein bestimmter Vorwurf zu einem in sich abgeschlossenen Bilde gruppiert wird, in der Anordnung der Farben und der Formen, die den Gedanken tragen, liegen die ersten Grundlagen für die Farbenharmonie. Der einfachste Vorwurf der Natur wird verschieden, je nach der Beleuchtung und der Umgebung auf den Beschauer wirken. Wähle ich einen alten Kopf mit vielen Runzeln und stelle ihn in das grelle Licht des Atelierfensters, so wird die Härte desselben noch mehr hervortreten. Dämpfe ich aber das Licht und

löse die harten Schatten durch warme Reflexe auf, dann wird der nämliche alte Kopf plötzlich weich und malerisch. Aus diesem einfachen Beispiel können wir die Schlüsse ziehen, welche die Harmonie der Farben und des Kolorits betreffen. Wie bei dem Kopfe, so ist es mit jeder Darstellung; harmonisch wirkt in der Natur in erster Reihe das Licht der Sonne, ob diese nun sanft die Gegenstände beleuchtet, grelle Lichter spielen läßt und im Abendschein vergoldet, sie wirkt auf alle Farben gleich, es hängt nur von dem Geschmacke des Malers ab, welche der vielen Beleuchtungsstufen er zum Gegenstand der Darstellung wählt.

Wir stehen glücklicherweise längst nicht mehr auf dem engherzigen Standpunkte, der die alten Meister als einzig nachzuahmende Vorbilder auf Kosten der „Modernen“ in den Himmel hebt; die Geschichte wird ja auch über unsere Zeit hinweggehen, und dann mag sich zeigen, was von unserer Kunst übrigbleibt, der Nachwelt als Vorbild zu dienen. So viel steht fest, daß, wie die künstlerische Auffassung dem Ausdruck des jeweiligen Zeitgeistes unterworfen ist, so auch das Kolorit in innigem Zusammenhang mit dem Empfinden der Zeit steht. Noch niemals, seit Menschen gemalt haben, ist die Natur so scharf und genau beobachtet worden wie jetzt, und niemand wird es wohl leugnen können, daß diese mathematische Genauigkeit mit unserem ausgebildeten Naturstudium zusammenhängt. Noch niemals ist man in der Täuschung so weit gegangen wie heute, noch niemals haben auch so viele Hilfsmittel (Photographie) dem Maler zur Verfügung gestanden. Ist das Auge in der Schule des Sehens geübt worden, so wird auch das Gefühl für die Natur, d. h. die Übereinstimmung des Dargestellten mit dem Vorbilde um so ausgeprägter sein.

Bei jedem künstlerischen Vorwurf wirkt zuerst der Gegenstand, das Motiv, auf den Intellekt des Beschauers, die Farbengebung schmiegt sich der beabsichtigten Tendenz an, sie muß „harmonieren“ mit dem Gegenstand, wenn der Effekt voll erreicht werden soll. Geradeso wie die der Natur

abgelauschten Formen, werden auch die Farben teilhaben an der gewünschten Gesamtwirkung. Die Farbe unterstützt hier die Absicht des Malers, sie hat die Aufgabe, erklärend den Vorgang zu begleiten, und sie hat, richtig angewendet, ebensoviel Anteil an dem fertigen Kunstwerk als die Zeichnung oder Licht- und Schattenwirkung. Sie gehört als selbstverständlich dazu, und eine falsch angebrachte Farbenkomposition fällt uns ebenso auf wie eine unvollkommene Zeichnung. Die Empfindlichkeit bei den Menschen ist hierin übrigens sehr verschieden; mancher hält die Farbenkomposition von geringerer Bedeutung als die richtige Zeichnung oder die Verteilung von Licht und Schatten, andere werden durch einen grellen Farbenton aber ebenso beleidigt wie durch eine Dissonanz in der Musik.

Daß das Grelle und Aufdringliche für die Farbenharmonie nie vorteilhaft ist, haben wir schon im theoretischen Teil (S. 105) erörtert, dem Auge tun die gebrochenen, stumpfen Töne im allgemeinen wohler; man wird aber nicht behaupten können, daß die Gemälde des Tizian, die „Kirschenmadonna“ oder die „Himmlische und irdische Liebe“ z. B. stumpf sind, im Gegenteil, der Farbencharakter des Rots und Blaus ist hier bis aufs äußerste gesteigert. Die Furcht vor tiefen, satten Farben, die ganze Zeitperioden beherrschte und im Grau das Streben der Farbenharmonie sah, darf nicht zu weit getrieben werden. Goethe hat das schon seinerzeit beklagt: „Gebildete Menschen haben einige Abneigung vor Farben. Es kann dieses teils aus Schwäche des Organs, teils aus Unsicherheit des Geschmacks geschehen, die sich gerne in das völlige Nichts flüchtet. Eben diese Unsicherheit ist Ursache, daß man die Farben der Gemälde so sehr gebrochen hat, daß man aus dem Grauen heraus und in das Graue hinein malt und die Farbe so leise behandelt als möglich. Wenn man schwache, obgleich widrige Farben nebeneinandersetzt, so ist freilich der Effekt nicht auffallend. Man trägt die Unsicherheit auf den Zuschauer hinüber, der dann an seiner Seite weder loben noch tadeln kann.“

Wo die richtige Grenze liegt, und wann die Farbenharmonie als solche aufhört und in Grellheit und Buntheit überzugehen beginnt, das hängt ganz und gar von den Umständen ab, von der Umgebung, von der Beleuchtung usw. In einem Raume, der in Silbergrau oder Blaßrosa gestimmt ist, wird ein in ganzen Farben gehaltenes Gemälde einen unangenehmen Eindruck machen, es wird leicht schwer und drückend wirken; das nämliche Bild in tiefer, satter Umgebung wird vielleicht nicht genügend kräftig erscheinen. Erst der Gesamteindruck wird für die Harmonie bestimmend sein.

Ist bei Gemälden die vollständige Nachbildung der körperlichen Gegenstände der Natur in Einklang mit der vom Künstler angestrebten Wirkung gebracht, so zwar, daß die Hilfsmittel der Farben sich vollkommen untergeordnet haben, dabei auch alle Regeln der Luft- und Linienperspektive beachtet wurden, dann heißt man das Kolorit ein wahres. Öfters werden auch die Begriffe des harmonischen Kolorits verwechselt mit schönem Kolorit, d. h. der Maler hatte von allem Anfang an die Absicht verfolgt, die Natur farbiger wiederzugeben, als er sie sah, er verschönert oder idealisiert die Farbe, ebenso wie man die Form verschönern kann. Bringt er aber auch in nebensächlichen Details die Färbungen so an, wie sie in der Natur zufällig sich zeigen, dann wird man dieses Kolorit ein realistisches nennen können.

Werden in einer Farbenkomposition entweder in der Art des Vortrages oder in der Wahl einer bestimmten Farbenzusammenstellung aus persönlicher Vorliebe mehr oder weniger Abweichungen von dem Natürlichen vorgenommen oder ohne Motivierung immer wiederholt, dann wird das Kolorit ein manieriertes sein. Auch durch Übertreibungen und Hervorhebung von Zufälligkeiten in der Natur kann der Maler sich eine manierierte Farbengebung angewöhnen.

Oft bezeichnet man mit Ton, Tongebung die Unterordnung des Kolorits unter eine bestimmte Voraussetzung; es sei z. B. das Licht an einer bestimmten Stelle gedämpft, an einer anderen mehr konzentriert, oder dgl. Nehmen wir

etwa eine Porträtdarstellung an, da wir am Anfang dieses Kapitels auch davon ausgingen, so werden wir bei alten Meistern sehr häufig diese Konzentration des Tones bemerken. Bei den besten Porträtisten, Van Dyck, Rembrandt usw. ist diese Tongebung deutlich mit der Absicht vereinigt, die Aufmerksamkeit des Beschauers auf den Porträtierten zu lenken; das Hauptlicht fällt dabei stets auf den Kopf und streift auch noch die Hände, es „tont“ sich aber dabei auffallend schnell nach unten und ebenso nach rückwärts ab, es kommt hier das zum Vorschein, was man eine „gesperrte Beleuchtung“ nennt.

Mit Absicht oder infolge von Erfahrung in bezug auf bildmäßige Wirkung tritt hier eine optische Eigentümlichkeit unseres Auges in Aktion. Wird nämlich das Auge für eine bestimmte Distanz, also in unserem obigen Falle auf den Kopf, eingestellt, so sieht man alles andere, was entweder näher oder entfernter davon ist, weniger deutlich. Der Maler kann demnach mit gewisser Berechtigung den Hintergrund verschwommener darstellen, als er wirklich ist, er kann ebenso auch im Vordergrunde größere Flächen ruhig, d. h. ohne viele das Auge irritierende Details anzubringen, lassen. Bei Bildern mit mehreren Figuren wird deshalb vielfach ein Schatten über den Vordergrund und die vordersten Seitengruppen gelegt, um auf diese Weise die Konzentration des Lichtes und der Farbenkomposition zu vereinfachen. Man wird aber häufig bei derartigen Hilfsmitteln unangenehm berührt, wenn die äußerliche Ursache des Schattens nicht genügend motiviert ist.

Mit der Tongebung des Bildes verwandt ist das Kolorit; man nennt das Kolorit feurig, zart, gedämpft, trocken, stumpf, je nachdem die Gesamterscheinung mit diesen Begriffen sich deckt. Dabei spielt die Technik selbst eine gewisse Rolle; die Ölfarben haben schon durch ihr öliges oder harziges Bindemittel mehr Neigung zum feurigen Kolorit, besonders wenn schon von den Lichtern aus in wärmeren Tinten begonnen wird. Aquarellfarben sind mehr gedämpft, während manche

Tempera-Wandmalerei oder Fresko trocken oder stumpf wirken kann. Wirkt nun durch Absicht ein Ölgemälde etwa wie eine matte Wandmalerei, so wird man dieses Kolorit ein trockenes nennen. Wie aber schon bemerkt wurde, hängt jedes Kolorit von dem Vorwurf ab, der zur künstlerischen Darstellung gewählt ist; es wird demnach in jedem speziellen Falle erst zu entscheiden sein, ob das Kolorit eine der genannten Eigenschaften besitzt, nach dem es charakterisiert werden könnte.

6. Licht- und Farbenkomposition.

Atelier- und Plein-air-Beleuchtung.

Es ist ein unter Künstlern und Laien viel verbreiteter Irrtum, daß man die Natur nur abzuschreiben brauche, daß man die Dinge nur genau so zu malen habe, „wie man sie sieht", um sie wirksam darzustellen. Man vergißt hierbei gänzlich, daß wir die Gegenstände mit zwei Augen sehen und darin ein unschätzbares Mittel haben, die Formen plastisch aufzufassen, auch da, wo sie nicht durch die Beleuchtung allein verständlich sind, daß aber beim Bilde diese feine Empfindung nur zum Nachteile der plastischen Wirkung tätig ist. Wir sind der Natur gegenüber nur fähig, diejenigen Teile auf der ebenen Malfläche nachzubilden, die dem Sehkreis eines Auges entsprechen, während wir beim natürlichen Sehen und aus Angewöhnung die dreidimensionale Form aufs genaueste beurteilen. Um diesen Nachteil wenigstens einigermaßen zu verschleiern, hat der Maler nur das Mittel, durch Verstärkung der Licht- und Schattenwirkung das Relief des gemalten Gegenstandes zur Geltung zu bringen.

Am einfachsten und vorteilhaftesten ist es gewiß, wenn die Beleuchtung von einer Seite angenommen wird und auch derartig angeordnet ist, daß durch Reflexe die im Schatten befindlichen Teile genügend aufgehellt sind, um Details noch zu unterscheiden. Es wurde oben bereits angedeutet, daß die früheren italienischen und Kölner Meister eine Beleuchtung

von vorne der seitlichen vorgezogen haben; sie erzielten dadurch, daß sie die Modellierung der verkürzten Flächen, vom Beschauer nach hinten, um so dunkler werden ließen, ein kräftigeres Relief. Die dem Maler zugewendeten Flächen sind aber fast so stark beleuchtet als die Tiefen, und das erschwert deren Nachbildung; man erinnere sich an die Gewänder und Falten in altdeutschen Gemälden, wo die Höhen und Tiefen der Faltenmotive mit allen Übergängen derart dargestellt sind. Bei der Schwierigkeit solcher Beleuchtungsart wird es verständlich sein, daß mittelmäßige Bilder dieser Art leicht hart und blechern erscheinen.

Ist jedoch das Licht seitlich angenommen oder aber so stark von oben, daß es nicht unter 45 Grad gegen den Horizont einfällt, so bilden die vorspringenden Teile Schatten genug, um bei deren Nachahmung über die Größe ihrer Form keinen Zweifel aufkommen zu lassen. Die Massen des Lichtes ergeben im Zusammenhang mit den Massen der Schatten ein genügend deutliches Bild der Form.

Für den Maler, der vor der Natur steht, ist es nun von Wichtigkeit, zu beurteilen, wieviel der Massen des Lichtes und der Massen des Schattens er auf der Bildfläche darstellen will. Eigentlich ist es selbstverständlich, daß er, bevor er überhaupt zu arbeiten beginnt, sich über diesen Punkt im klaren ist. Er steht vor der Frage der Verteilung des Motives in den Raum. Diese ist nicht so nebensächlich, als es anfänglich vielleicht scheinen mag, und mancher Maler hat von vornherein ein richtiges Gefühl dafür. Man sieht aber in Ausstellungen so häufig direkte Verstöße dagegen, daß einige Bemerkungen hier am Platze sein dürften.

Die Einteilung des Raumes hängt selbstverständlich vom Gegenstand ab; in vielen Fällen folgt der Maler einer althergebrachten Norm, z. B. dem am meisten bevorzugten Viereck. Die Licht- und Farbenkomposition hat in diesem gewählten Viereck (Hoch- oder Breitformat) sich zu entfalten. Das Stück Natur, das dargestellt werden soll, kann er nach

Belieben in dem Raum verschieben, aber auf die Art und Weise, wie der Maler das gewählte Stück Natur in dem gegebenen Raume anordnet, auf den Geschmack der Anordnung der Hauptsache gegen die Nebensache, auf die feine Verteilung der Lichtmasse gegenüber der Schattenmasse, auf die Bewegung der Linien usw. kommt es an, auf das Bildmäßige, wie wir sagen. Nicht allein die richtige Zeichnung oder ein vollkommenes Kolorit gibt den Ausschlag, sondern diese beiden im Verein mit der bildmäßigen Wirkung. Daß manche „junge Stürmer" diese Grundbedingung außer acht lassen, kann gegen deren Forderung nicht in Betracht kommen, es scheint sogar gerade in dem beabsichtigten Übergehen des „Bildmäßigen" das Verlangen sich kundzugeben, neue Formen für das Bildmäßige zu suchen. Aber bei diesem Suchen nach dem „möglichst wenig" Bildmäßigen, vor der Natur selbst, hat derselbe Reformator der Kunst sich in der notwendigen Lage befunden, unter vielen Ansichten diejenige herauszusuchen, die ihm am besten gefallen hat. Er hat also genau dieselbe geistige Arbeit verrichtet, und genau derselbe Effekt ist erzielt, da er seinem Geschmack nach den Gegenstand der Darstellung gesucht, ihm die Stellung, Beleuchtung, das Arrangement gegeben hat; ob nun der Gegenstand nur einen Moment oder länger seinem Auge erschienen ist, oder ob er wie beim Porträt sich die Bedingungen, so oft er will, wieder herstellen kann, ist für die Frage von keiner Bedeutung. Auf den künstlerischen Geschmack, auf den Geist, mit dem ein Gedanke lebendig und durch Form und Farbe ausdrückbar gestaltet ist, kommt es an. Diesen „Künstlergeist" kann man aber nicht lehren oder beschreiben, er liegt im inneren Menschen verborgen, er ist dem Künstler angeboren und ein Geschenk des Geschickes.

Aus den angegebenen Ursachen läßt sich auch keinerlei Schema aufstellen, nach dem die Komposition eines Bildes konstruiert werden kann. Man kann nur an guten Beispielen die vielfachen Varianten studieren und durch Vergleich zwischen guten und weniger guten sich darüber Rechenschaft zu geben

trachten, warum die eine Art besser oder wohlgefälliger aussieht als die andere. Nach der Art des Kompositionsschemas unterscheidet man im allgemeinen solche mit horizontaler, vertikaler, diagonaler und kreisförmiger Tendenz, je nachdem die Gruppierung der Figuren, Objekte usw. sich diesen Formen nach Linienführung und Flächenanordnung anschließt. John Burnet führt in einer großen Reihe von Beispielen und lithographierten Tafeln die verschiedenen Grundlagen vor, nach denen in den besten Zeiten der Renaissance die Licht- und Farbenkomposition gehandhabt wurde. Er teilt Licht und Schatten der Komposition in fünf Teile, in: Licht, Halblicht, Mittelton, Halbdunkel und Dunkel, und führt die Wirkung der Lichtkomposition auf das richtige Verhältnis und die richtige Verteilung der einzelnen Licht- und Schattentöne zurück. Je mehr das Licht konzentriert wird, desto kräftiger werden die Schatten, und desto farbiger muß die Komposition gehalten sein. „Wenn ein Gemälde hauptsächlich mit Licht und Halblicht komponiert ist, so werden die Schatten mehr Kraft und Schärfe haben. Jedoch ohne die Unterstützung von starker Färbung für die Erreichung des Festen und Markigen wird das Bild matt aussehen. Wenn ein Gemälde vorzugsweise Dunkel und Halbdunkel besitzt, so werden die Lichter brillanter; aber sie bekommen das Ansehen von Flecken, da die Halblichter zu ihrer Verbreitung und Verbindung fehlen und das Stück in Gefahr kommt, düster und schwer zu werden. Besteht ein Bild dagegen in der Hauptsache aus Mitteltönen, so werden die dunkeln und lichten Teile zu einer gleichmäßigeren Haltung gelangen, aber der Gesamteffekt ist flach und unbedeutend.“ Licht und Schatten sind deshalb stets in allen Abstufungen zu verteilen, um die vornehmste Wirkung, die Harmonie, zu erreichen.

Was die Flächenanordnung betrifft, so ist zu bemerken, daß viele Niederländer die Masse des Lichtes so einschränkten, daß kaum ein Achtel bis ein Sechstel des Raumes davon eingenommen wird. Oft ist, wie in der Linienkomposition, eine angulare Anordnung in horizontalern oder vertikalern

Richtung oder eine zirkulare Anordnung getroffen, bei der von einem scheinbaren Mittelpunkte ausgegangen wird. Bei der angularen Anordnung stehen die hellsten Lichter auf dem dunkleren Teil, und die Dunkelheiten schneiden hier wiederum in die hellen Partien hinein. Man denke sich eine Säule vor einer Nische etwa von links beleuchtet, und man wird auf vielen älteren und neueren Bildern dieses Prinzip der Anordnung von Licht und Schatten bemerken. Wenn man in einer Bildergalerie acht hat auf die Verschiedenheiten der Lichtkomposition, so wird man finden, daß die Ausnahmen von der Regel fast ebenso zahlreich vertreten sind als die Regel selbst. Zu einem der Hauptprinzipien gehört auch hier, wie bei jeder Komposition, ob es nun Linien, Licht, Schatten oder Farben sind, das Gesetz des Gleichgewichtes oder der Gegenseitigkeit. Es besagt, daß wir eine Größe immer nur im Zusammenhang mit ihrer Umgebung beurteilen können, und für ein Gemälde ergibt sich darum die Notwendigkeit, daß alle Linien, Flächen, Massen und Farben gegeneinander aufs feinste abgewogen werden müssen.

Ist die Lichtquelle im Bilde selbst gelegen, so folgt daraus, daß alle Gegenstände dieser ihre beleuchtete Seite zuwenden, und es kommt auf den Standpunkt des Beschauers an, ob eine seitlichere oder Gegenlichtkomposition zur Anschauung gelangt. Ist das Licht in der Mitte angenommen, so strahlt es senkrecht auf den Beschauer; das hellste Licht grenzt hier an die tiefsten Schatten und drängt die Mitteltöne nach den Seiten. Bei dieser wie jeder Art der Anordnung von Licht und Schatten hat man sich an die Grenzen der Natur zu halten, d. h. die Komposition des Lichtes nicht minder wie die der Farben soll stets sinngemäß gewählt sein*).

Auf Bildern und größeren Kompositionen guter Meister wird man oft scheinbar die größte Freiheit der Licht- und Farbengebung bemerken, und doch ist alles aufs subtilste ausgeklügelt. Man sieht dann die Kontrastfarben so angeordnet, daß sie sich

---

*) Vgl. auch Raupp, Malerei, Nr. 133 der Illustrierten Handbücher.

im Bilde die Wagschale zu halten scheinen, eine hellere Farbe entspricht einer dunkeln auf der anderen Seite, und meist ist die Anordnung so getroffen, daß die Komposition des Lichtes durch die Wahl der Farben unterstützt wird.

Wenn es auch keine feststehenden Regeln gibt, so sind doch einzelne Prinzipien, die schon durch das Wesen der Farben bedingt sind, hier zu erwähnen:

1. An sich helle, lichtstarke Farben eignen sich für die hellen, stark beleuchteten Stellen des Bildes.

2. Da energische ganze Farben alsobald den Blick des Beschauers fesseln, so eignen sich dieselben nur für jene wenigen Stellen, in denen der Maler die Hauptwirkung des Bildes konzentrieren will; der übrige Raum bleibt den gebrochenen Farben angewiesen.

3. Den kalten Farben sollte stets nur ein kleinerer Flächenraum des Bildes bestimmt sein als den warmen; es kann hierbei jedoch die an sich kalte Farbe durch Kontrastwirkung gemildert werden.

4. Warme Farben (Gelb, Braun) sind durch ihre Eigenschaft hervorzutreten geeigneter zur Verwendung im Vordergrund, während Blau als zurückweichende Farbe dem Hintergrund mehr entspricht.

5. Es ist eine physiologische Forderung für das Auge, einer jeden Farbe, die im Bilde einen bedeutenden Raum einnimmt, ihre Kontrastfarbe oder doch eine stark kontrastierende Farbe entgegenzusetzen.

6. Jede Farbe von einiger Bedeutung im Bilde soll womöglich in anderer Nuancierung oder Schattierung vorkommen, wodurch ihre Intensität nur gehoben wird und größerer Reichtum in die Komposition gebracht werden kann.

7. Wo sehr helle und sehr dunkle Farben direkt in unmittelbaren Gegensatz gelangen, soll dies nicht ohne begründete Motivierung geschehen, weil sonst die Wirkung hart und grell wird.

8. Wenn auch verschiedene Schattierungen und Nuancierungen einer Farbe nebeneinander fast immer gut wirken,

soll man doch haushälterisch im Verwenden vieler Farben sein, denn die Außerachtlassung des Maßvollen führt zur Buntheit, und die packendsten Wirkungen sind meist jene, die mit dem geringsten Aufwand materieller Mittel erzielt werden.

9. Das chromatische Gleichgewicht der Farben hat stets im Einklang mit der Lichtkomposition zu bleiben; der Beschauer darf nie darüber im Zweifel sein, welche Farbe noch zum Licht gehört, und muß gleichsam selbst den Zug des Lichtes verfolgen können, welcher der Komposition gegeben ist.

10. Licht- und Farbenanordnung haben stets so zu sein, wie sie in der Natur als wirklich oder scheinbar möglich gedacht werden können.

In bezug auf Farbenkomposition möchte ich einen Ausspruch meines Meisters, Hans Markart, der gewiß als „koloristisches Genie“ gelten kann, anführen; er äußerte sich über die Anordnung der Farben in einem Bilde, daß „wie in einem Bukett“ die brillanten Farben möglichst aneinander gebunden werden, um dadurch sowohl das Licht als auch die Farben auf den bestimmten Mittelpunkt zu konzentrieren, der vom Maler als Hauptsache der Komposition gewählt ist.

Hier könnte noch über die merkwürdige Art, wie eigentlich das künstlerische Bild im schaffenden, geistigen Auge entsteht, einiges hinzugefügt werden. Wir fürchten aber allzusehr in die Sphäre des Psychologischen hinüberzugreifen, um so mehr, als gerade diese Frage zu den ungelösten gehört. Nur um den genannten Meister nochmals zu zitieren, will ich erwähnen, daß, wie er gelegentlich sagte, bei ihm stets zuerst die Farben- und Lichterscheinung im Geiste fertig war, bevor noch die Linien der Figuren eine sichere Gestalt annahmen. In seinem Schlafgemach hatte er sich ein Deckengemälde geschaffen, das nur reizvolle Farben in Lichterscheinung enthielt und keine Formenwelt. Auch dieser kleine Umstand ist charakteristisch für die Art seines künstlerischen Schaffens. Von Genelli, der nur in Linien komponierte, ist eine kleine Bemerkung bekannt geworden, die das Gegenteil des obigen

Vorganges beim Werden des Bildes im geistigen Auge illustriert. Er hatte für einen Plafond figuralischen Schmuck zu malen übernommen und brachte Zeichnungen, die nur die äußeren Konturen ohne jede Schatten- oder Farbenangaben zeigten. „So, jetzt bin ich fertig“, sagte er zu seinem Begleiter.

Andere wieder tragen Stück für Stück ihrer Komposition nach Naturaufnahmen und mühsamen Zeichnungen zusammen, um dann mosaikartig die künstlerischen Gedanken aneinanderzureihen. Zwischen diesen Arten liegt die tausendfältige Abwechselung, in der die geistige Arbeit des Künstlers von dem ersten Impulse bis zur Fertigstellung eines Bildwerkes, aus Anregungen des Auges in der Natur oder der Phantasie entsprungen, dem Künstler selbst unbewußt, sich kundgibt.

Der modernen Malerei haben wir, soweit sie nicht in das umgekehrte Extrem umschlägt, die große Errungenschaft in der Kunst des Malens zuzuschreiben, daß sie mit den alten Traditionen gebrochen hat. Dieser große Umschwung ist vor allem dem Landschaftsmaler zu verdanken, der im Studium der Natur und deren getreuen Wiedergabe das zu erstrebende Endziel sieht. Ihm folgte bald der Figurenmaler, der die in der freien Luft sich abspielenden Szenen auch im Freien studierte. Hier war natürlich alles anders als in dem kalten Licht des Atelierfensters. Die nächste Folge war eine Veränderung der Lichtquellen der Werkstatt, die sich den Bedingungen der freien Luft anpassen mußte, und was man früher für unmöglich gehalten hätte, die Atelierwände weiß oder hellblau anzustreichen, sieht man jetzt sehr häufig.

Das Oberlicht wird dabei sehr gute Dienste leisten, insofern der Maler Dinge oder Figuren, deren Farbwert er in der freien Natur beobachtet und durch Farbenskizzen als Erscheinung festgehalten hat, im Detail ausführen kann. Solche Naturstudien haben für den modernen Maler, falls der Eindruck des Lichtes und der Farbe ein vollkommener und dem bestimmten Effekt der Natur gleichartiger ist, einen größeren Wert als manches ausgeführte Gemälde, weil der

von der Natur empfangene Impuls kräftiger zum Ausdruck gelangt ist. Bei der Verarbeitung der Skizzen nach der Natur zum Bilde geht aber häufig ein gut Teil der Ursprünglichkeit verloren, so daß viele Künstler, um den naturwahren Eindruck nicht zu beeinträchtigen, ihr Bild gleich vor der Natur fertigzustellen bemüht sind. Soweit es die Landschaft betrifft, ist nur ein Vorteil für das Bild daraus zu folgern, beim Figurenbild wird sich aber das Bildmotiv nur auf gewisse sich oft wiederholende Gegenstände beschränken können, die nur wenig Bewegung zeigen; so ist die sog. „Armeleut-Malerei“ eine Folge der naturalistischen Malweise in den letzten Jahrzehnten gewesen.

Um auch bewegte Motive in freier Natur leichter zu studieren, kommt den Malern die Momentphotographie sehr zustatten, hauptsächlich was die Zeichnung und Beleuchtung betrifft; die Farbe kann freilich die Photographie bis jetzt nicht wiedergeben. Sehr gewissenhafte Maler haben, um auch hierin den Forderungen der naturalistischen Malweise zu entsprechen, demnach zu dem Glasatelier Zuflucht genommen, das wie das Atelier des Photographen Licht von allen Seiten einläßt und eine beliebige Regulierung gestattet. Stellt sich der Maler dann im Atelier alle Bedingungen genau so her, wie die Beleuchtung des Motives in der Natur gewesen ist oder sein kann, dann wird die Aufgabe der malerischen Leistung in der möglichst genauen Wiedergabe dieses Stückes der Natur bestehen. Auch bei Bildmotiven, die im Innenraum sich abspielen, ist eine genaue Zusammenstellung des zu malenden Raumes mit allen nötigen Akzessorien (Stilleben) für die Arbeit sehr förderlich. Der Maler bleibt dabei räumlich allerdings an die ihm zur Verfügung stehende Örtlichkeit und die Ausdehnung des Ateliers gebunden.

Das Oberlicht hat aber für den Maler noch einen weiteren Vorteil; es zeigt das Gemälde in derselben Beleuchtung, die heutzutage die meisten Ausstellungslokale haben, und er kann sicher sein, daß sein Bild so erscheinen wird, wie es während des Malens der Fall war.

Über die Frage, welche **Beleuchtung für Bilder** die richtige ist, ob Seitenlicht oder Oberlicht, ist schon viel gestritten worden. Es möge deshalb hier auch darüber einiges bemerkt werden. Sind Bilder für einen bestimmten Raum geschaffen worden, bei dem ein Wechsel der Lichtverhältnisse von vornherein ausgeschlossen ist, wenn z. B. die Bilder fest in die Wand eingefügt oder auf den Plafond selbst gemalt sind (Kuppeln, Deckengemälde, Fresken), dann hat der Maler auf diese Lichtverhältnisse Rücksicht zu nehmen. Es würde sehr störend wirken, wenn bei solch einem Gemälde das Licht von der verkehrten Seite einfiele, als es in der Malerei angenommen ist; dieser Gesichtspunkt sollte in der Dekorationsmalerei selbst bei den einfachsten Deckenmalereien nicht unbeachtet bleiben. Anders steht es mit Bildern, die transportabel sind und demnach in jeder Beleuchtung aufgehängt werden können.

Die Hauptbedingung, ein Bild richtig zu sehen, ist die, daß der Beschauer, mit der Sehachse senkrecht zum Bilde gerichtet, es vollkommen übersehen kann. Im seitlich beleuchteten viereckigen Raume sind nur jene Wände hierzu geeignet, die zur Lichtquelle in einem rechten oder eventuell spitzen Winkel stehen; die Fensterwand selbst kommt nicht in Betracht, weil auf sie kein Licht fällt, und die den Fenstern gegenüberliegende insofern nicht, als das Licht hier zu stark von der gefirnißten Bildfläche reflektiert wird. Man kann so aufgehängte Bilder nur sehen, wenn man stark seitlich steht, und infolge davon ist der Eindruck kein entsprechender. Die günstigste Beleuchtung für ein Gemälde wird die sein, in der dasselbe gemalt worden ist, also meist in schräger Stellung zur Lichtquelle, und deshalb sehen auch immer Bilder im Atelier besser aus als in der Ausstellung. Die oben erörterten Übelstände der seitlichen Beleuchtung, bei der in einem Raume nur zwei Wände gutes Licht haben können, führten zur Durchführung der Oberlichtbeleuchtung in Galerien und Ausstellungen. Hier wird zunächst eine volle Ausnützung der Wandflächen ermöglicht und eine gleichmäßigere Beleuchtung der Bilder

selbst erzielt. In der Tat fühlt sich jeder angenehm berührt, der aus den halbfinsteren Zimmern mancher Galerien alten Stils in einen mit ausgedehntem Oberlicht versehenen Saal eintritt. Auf den ersten Blick macht es den Eindruck, als ob diese Art der Aufstellung nichts zu wünschen übriglasse; es sind aber auch hier gewisse Unzukömmlichkeiten zu beobachten, die für die günstige Wirkung in Betracht gezogen werden müssen. Sind Bilder nicht zu hoch über die gewöhnliche Sehhöhe gehängt, so wird der Eindruck ein durchaus befriedigender sein. Hängen aber Bilder höher, so wird sich das Unangenehme des Spiegelns der gefirnißten Oberfläche bemerkbar machen, das um so stärker auftritt, je größer die Ausdehnung der Bildfläche ist. Um dieses Spiegeln zu verhüten, neigt man die ganze Fläche des Bildes samt dem Rahmen etwas vor; dadurch entstehen aber dann die längeren Schlagschatten des Bildrahmens auf dem Bilde selbst, die Menge des auffallenden Lichtes wird verringert, und man sieht das ganze Gemälde mehr in Streiflicht. In weiterer Folge dieser Streifbeleuchtung treten die ungleichen Höhen und Tiefen der einzelnen impastierten oder zufällig dicker gemalten Stellen unangenehm in Erscheinung; sie fangen Licht auf, wo es nicht intendiert ist, oder werfen Schatten auf die zunächst gelegenen Stellen, so daß es leicht vorkommen kann, daß ein dick gemalter Porträtkopf wie mit Flecken übersäet sich präsentiert. In modernen Ausstellungen wirkt dieses Körperliche des Farbenauftrages mitunter sehr gut, wenn das Oberlicht von vornherein als Mittel zum Zweck betrachtet wird. So erinnere ich mich an ein Bild eines berühmten russischen Malers, einen mit weißem Burnus bekleideten Perser darstellend, bei dem das Weißzeug so plastisch in Farbe aufgetragen war, daß die Schatten tatsächlich von der Farbenschicht selbst geworfen wurden. Aber für die Dauer wird ein solcher Effekt nicht bestehen können, weil sich die Staubmassen auf die als höchstes Licht geltenden Vorsprünge festsetzen und die Wirkung beeinträchtigen werden. Außerdem wird bei einer anderen Beleuchtung, was hier günstig wirkte, gar nicht oder schwächer

zur Geltung kommen, so daß es unter allen Umständen richtiger ist, die Technik derart einzurichten, daß der beabsichtigte Effekt in allen Beleuchtungen gleich gut erzielt werden kann.

Bilder, die für einen dunkel gestimmten Raum mit seitlicher Beleuchtung gemalt sind oder mit Lasurfarben behandelt wurden, erhalten im offenen Oberlicht leicht einen bräunlichen oder, wie man sagt, „saucigen“ Charakter, sie bekommen etwas Körperloses, weil die durchsichtigen Lasurfarben das Licht nicht genügend reflektieren und Licht wie Schatten nicht stark genug auseinandergehalten sind. Für solche Bilder eignet sich das Oberlicht, das ohnehin Licht durch die schräge Neigung der Bildfläche verschluckt, nicht gut, während Bilder mit Deckfarben ohne Lasuren ihre Lichtstärke beibehalten.

Unter Glas befindliche Bilder, Aquarelle und Stiche wirken am besten, wenn das Glas keinen Reflex des Lichtes wirft, also bei höher angebrachter seitlicher Beleuchtung; auch gebe man acht, daß die weißen Kartons der gegenüberbefindlichen Rahmen oder überhaupt helle Gegenstände nicht zu viel Reflexe verursachen.

Ein Bild soll auch immer so wirken, wie wenn man durch einen Rahmen den gemalten Vorwurf betrachtete, und deshalb wird ein Rahmen dann auch den geeignetsten Abschluß bilden, wenn er geeignet ist, diese körperlose Wirkung der Malerei zu verstärken. Man trachtet durch Goldrahmen mit ihren starken Lichtern und starken Goldreflexen die Tiefenwirkung zu erhöhen, wenn das Bildmotiv in hellen, sonnigen Tönen gemalt ist, dagegen kann ein in warmen, satten Farben gehaltenes Stilleben, wie es solche die Niederländer oft gemalt, vielleicht wohltuender im schwarzen, nur mit kleiner Goldleiste verzierten Rahmen zur Geltung kommen. Aber in jedem Falle ist es sinngemäß, daß das Bild tiefer liegt als die Profilierung, und daß auch beim dunkelfarbigen Rahmen die sog. Ausladung stark genug ist, um durch das Spiel der hellsten Lichter und tiefen Schatten den Begriff des Hervortretens durchfühlen zu lassen. Ist aber ein schwarzer Rahmen flach, und tritt derselbe hinter die auf dem Bilde gemalten

Tiefen zurück, so hat er seinen Zweck der Einrahmung ganz verfehlt. Ähnliche Wirkung wie Gold und Schwarz hat auch das Weiß, denn dessen Lichtintensität ist kräftig genug, um alle anderen Farben zu isolieren. Bei Aquarellen, als Passepartout oder in Verbindung von Gold wird diese Umrahmung deshalb vielfach am Platze sein (Plafondgemälde zwischen weißem, teilweise vergoldetem Stuck).

7. Polychromie in der Architektur und in der Plastik*).

Der Streit um die Frage der Färbung klassischer Bauwerke ist entschieden, seit Semper vollständig für dieselbe eingetreten ist. Es ist nicht so lange her, daß sich Gelehrte und Künstler mit der Frage beschäftigten, ob die antike Architektur bemalt gewesen sein könnte, und wie alle Wahrheiten sich sehr langsam Bahn brechen, so war es auch in diesem Falle. Hittorfs Restitution des Tempels des Empedokles zu Selinunt (Paris 1851) brachte so sichere Beweise der Bemalung architektonischer Teile an Außenwänden antiker Monumente in Sizilien, daß Archäologen und Ästhetiker in ihrer Ansicht der „antiken Weiße" schwankend wurden. Sempers Forschungen in Griechenland bestätigten nicht nur die Resultate, sondern bewiesen mit unumstößlicher Gewißheit, daß die Griechen ebenso wie die anderen alten Kulturvölker die Farben zum Schmuck ihrer Tempel außen wie auch im Innern gebrauchten. „Nur wenn wir uns die Antike farbig denken, tritt sie erst in die richtige Verwandtschaft zur orientalischen Kunst und jener des Mittelalters. Sonst erscheint sie uns aus dem Zusammenhange gerissen und unerklärlich. Die monochrome Antike würde ein Phänomen sein, das aller geschichtlichen Herleitung entbehrte."

Bei der Bemalung der Architektur muß aber der Unterschied gemacht werden zwischen dem edlen Materiale, das nur teilweise verziert wurde, und jenen Teilen, die vollständig mit

---

*) Vgl. zu diesem Kapitel: Sacken, Baustile, Nr. 39 der Illustrierten Handbücher, und Maison, Bildhauerei, Nr. 150 der gleichen Sammlung.

Farben überdeckt erscheinen. Die Farbe dient demnach hauptsächlich zur Unterstützung der architektonischen Wirkung. Wenn einzelne Gliederungen an griechischen Tempeln bemalt waren, so hatte das den Zweck, deren Formen für die Ferne um so deutlicher hervortreten zu lassen; die Metopenfelder zeigen gefärbten Hintergrund, damit der figurale Schmuck sich darauf um so plastischer abheben konnte, und so sind auch kleinere Gliederungen an den Simsen und am Gebälk bemalt gewesen, nicht um das edle Material zu verdecken, sondern die Formen reicher erscheinen zu lassen. Das sind heute allgemein anerkannte Grundsätze, die in der Architektur aller Zeiten ihre Analogien haben.

Owen Jones, den wir schon mehrfach zitiert haben, sagt in dieser Beziehung: „Die Alten gebrauchten die Farbe immer als Gehilfin zur Entwicklung der Form und bedienten sich derselben als Mittel zur Hervorhebung der konstruktiven Formen des Gebäudes. In der ägyptischen Säule, in der die Basis die Wurzel, der Schaft den Stiel, das Kapitell die Knospen und Blumen des Lotos vorstellten, waren die verschiedenen Farben immer derart angewendet, daß sie der Säule einen größeren Anschein von Stärke verliehen und die Konturen der verschiedenen Linien in vollerer Entwicklung hervortreten ließen. Im gotischen Stile bediente man sich ebenfalls der Farbe als Gehilfin zur Entwicklung der Form der Felder und des Maßwerkes, und zwar mit einer Wirkung, von der man sich heutzutage, beim farblosen Zustand der gegenwärtigen Bauten, kaum einen Begriff zu geben vermag. An den schlanken Schäften der hohen gotischen Gebäude waren aufwärtslaufende, spiralförmige Farbenlinien angebracht, die den Säulen einen noch größeren Anschein der Höhe verliehen und zugleich deren Gestalt deutlicher entwickelten.“ Es ist nur natürlich, daß im Inneren der gotischen Kirchen eine Steigerung der Wirkung angestrebt war, und da schon an der Außenseite ein Überreichtum an Formen, durch Spitzbogen, Fialen, Krabben und Figuren angebracht war, so blieb im Inneren nur noch die Farbe übrig. Der

Farbe und der Vergoldung ist die Aufgabe zugefallen, im Verein mit den Glasmalereien der Fenster jene Pracht zu erzielen, die einzelne Bauwerke heute noch zeigen, so z. B. die Sainte-Chapelle in Paris oder gut restaurierte Kirchen der früheren Epoche in Hildesheim oder in Münster. Die „Puristen", die alle Farbenspuren aus dem Inneren der Kirchen entfernen und nur dem nackten Stein allein die Wirkung des „reinen Stiles" überlassen wollen, entkleiden damit diese Bauten ihres edelsten Schmuckes.

Die Farbentradition in der Baukunst geht weit zurück in der Zeit und hängt örtlich zunächst mit dem Klima und äußeren Verhältnissen zusammen. Obwohl sich bei nordischen Völkern eine eigentliche Polychromie der Außenarchitektur wegen der klimatischen Verhältnisse nicht entwickeln konnte, sehen wir doch in der skandinavischen Holzarchitektur Anklänge genug, auch in Mitteldeutschland hat sich eine Bemalung der Holzteile lange erhalten (Hildesheim). Die Vergoldung der Zinnen und Kuppeltürme des Kremls zu Moskau und andere „abenteuerliche Bauwunder" der Moskowiter finden Analogien in den orientalischen und persischen Moscheen mit ihrem reichen Schmuck von glasierten Ziegeln in den kräftigsten Farben. Die mittelalterliche Außenarchitektur, die nur zu oft dem Zwecke, gleichzeitig strategisch als Festung zu dienen, entsprechen mußte, bot der Farbe keine Gelegenheit sich zu entfalten, um so mehr konnte im Inneren der Farbenpracht Genüge geleistet werden. Die Alhambra zu Granada bietet ein solches Beispiel, dem sich viele andere anreihen ließen. Selbst noch in der ersten Glanzzeit von Florenz waren die Paläste der sich gegenseitig befehdenden Nobili festungsartig nach außen abgeschlossen, und nur im Inneren macht sich der größte Luxus in Farbe und Form geltend.

Die Hochrenaissance folgte äußerlich den aus dem Altertum erhaltenen Bauresten, ohne der Farbe an den Außenseiten einen Platz einzuräumen, obwohl der Inkrustastil der frühitalienischen Kirchen einer Polychromierung sehr nahekommt (Certosa zu Pavia, Dom von Florenz).

In der Innenarchitektur ist der Farbe seit allen Zeiten und in allen Ländern ein großer Raum eingeräumt gewesen, wie es auch nicht anders denkbar ist. Mit dem Reichtum des Materiales allein begnügte man sich nicht, man fügte auch noch allgemein die Kunst der reichen Ornamentation hinzu.

Drei Dinge müssen von vornherein unterschieden werden: der Fußboden, die Wände und die Decke. In jeder einzelnen Stilart sehen wir diese drei Flächenausdehnungen, die jeder geschlossene Raum hat, verschieden behandelt, und doch stehen dieselben stets in einer Art von Zusammenhang in bezug auf die Färbung.

Dem Fußboden war in der antiken Kunst ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet; wir sehen in den prächtigen Fußbodenmosaiken oft große Feinheit der Ausführung, mitunter herrscht ein ausgesprochener Luxus, im großen und ganzen jedoch eine wohltuende Einfachheit, bei der Schwarz und Weiß das Grundprinzip der chromatischen Komposition abgeben. Es liegt in der Eigentümlichkeit des Auges, daß es perspektivisch ungemein schnell auffaßt und die Größendimensionen leicht abschätzt. Die Form des Fußbodenmosaiks lehnt sich deshalb in seiner Haupteinteilung stets der Grundform des Raumes an, durch die neutrale Farbengebung wird jedoch die Aufmerksamkeit auf die Wände, die stets den Hauptschmuck zu tragen bestimmt sind, naturgemäß hingelenkt. Selbst bei sehr reich eingelegten Bodenflächen (Certosa, Markuskirche) ist durch das Prinzip der hell und dunkel gewählten Steinplatten der Farbeneffekt des Ganzen niemals beeinträchtigt, weil das Auge nur über die großen Grundformen hinsieht und die Details sich unterordnen.

Eigentümlicherweise hat sich der Reichtum des Bodenbelages in der Gotik nicht weiter entwickelt; aber daran mögen andere Ursachen schuld tragen, wie etwa der Umstand, daß die gotischen Kirchen gleichzeitig Begräbnisplätze waren und durch die zuzeiten notwendig werdende Öffnung des Bodens ganze Stellen desselben vernichtet

würden; außerdem ist durch die Aufstellung von Kirchenbänken die einheitliche Durchführung eines ornamentierten Fußbodens unmöglich.

Was die Wandbekleidungen betrifft, so ist in allen Stilarten ein Hauptgewicht sowohl auf deren Färbung als auch sinngemäße Einteilung gelegt. Den Formen der Architektur entsprechend ist der Sockel als Träger der weiteren Dekoration ruhig, massig, auch in der Farbe einfach zu wählen; seine Farbe, ob vom Marmor oder anderem Materiale herrührend, soll sich gegen die darauf ruhenden Felder kräftig abheben. In pompejanischen Dekorationen, die für bemalte Räume auch heute noch typisch und mustergültig sind, finden wir häufig einen schwarzen Sockel, denn Schwarz ist der Begriff von Ruhe; nur wenig Ornamentik, in geraden Linien gehalten, verbindet die Dekoration der Wandfläche mit dem Sockel. Die Wandflächen tragen dann reichen Farbenschmuck in Ornamentik und Gemälden, eine Verwendung, die am natürlichsten ist und in allen Stilarten wiederkehrt. Schneiden andere Architekturteile, Portale, Bogen, Türen in die Wandflächen hinein, so ist es wieder die Farbe, die zunächst abschließend wirkt. Im Detail der Säulen (Basis, Schaft und Kapitell) spricht sich das farbige Moment nicht minder aus, und es würde gewiß unangenehm, ich möchte sagen barock wirken, wenn eine dunkelfarbige, etwa schwarze Marmorsäule auf einem hellen Sockel angebracht würde. Architrave, Tragbalken, die Säulenstellungen zu verbinden haben, würden schwer wirken, wenn deren Farbe kräftiger wäre als diejenige der sie tragenden Säulen; dasselbe gilt vom Friese, der über die Wandflächen um den ganzen Raum herumzulaufen hat. Ihm gebührt in der Farbe eine gewisse Leichtigkeit; mit seinen stärkeren Ausladungen gegen die Decke zu wird der Fries schon den Übergang zu dieser zu bilden haben; seine hellere Färbung hilft auch die Höhenverhältnisse vergrößern. Was die Färbung der Decke betrifft, so sehen wir schon frühzeitig Blau als Farbe des Himmels, den man sich durch das Dach durchscheinend vorstellte, verwendet. Es hat hierbei den

Anschein, als ob das Verlangen maßgebend gewesen wäre, die Höhe noch über das Tatsächliche hinaus zu vergrößern (blauer Himmel mit Sternen in der Gotik).

Schließt die Decke horizontal ab, wie in der antiken Architektur und im Basilikastil, so kommen naturgemäß tektonische Momente hinzu; aber auch hier, wo die Tragbalken aus Holz gebildet waren, ist die Farbenwirkung eine solche, die sich den anderen Farben anschließt.

Anders die architektonischen Formen, die nicht wagerecht die Decke bilden, sondern in Bogenform, als Kuppel, Kreuzgewölbe den Raum nach oben begrenzen. Hier folgen die Formen und Farben mehr der Tendenz, den Raum nach oben abzuschließen, und erst die Spätrenaissance und die Barockzeit hat durch ausgedehnte Bemalung mit Scheinarchitekturen und auf Wolken thronendem Göttervolk den Raum wieder zu durchbrechen versucht.

Kassettierte Holzdecken oder reiche Stuckdecken mit Vergoldung und Malerei werden stets die Höhen verkleinern, es sei denn, daß die Stuckverzierungen nur in Weiß mit Gold als Grundfarben der Komposition und die Bilder in hellen, leichten Tönungen gehalten werden. Das Trauliche der naturbraunen Holzdecken der deutschen Renaissance liegt darin, daß sie den Raum scheinbar verkleinern und dabei mit dem Getäfel der Wände (Lamperien) das Gefühl der Wärme geben, des Wohlbehagens der Häuslichkeit, das um so angenehmer anspricht, je kälter es außerhalb ist.

Anmerkung. Zu allen Zeiten war der farbige Anstrich (Polychromie) von der Holzarchitektur unzertrennlich; nur die neueste erkennt auch hierin die Hilfsmittel, die sich gleichsam als naturnotwendig zu künstlerischer Verwertung aufdrängen. Man streicht das Holz mit Holzfarbe an, so daß es unangestrichen, also unsolid und nackt, den Witterungseinflüssen ausgesetzt erscheint. Ein verkehrtes Prinzip; lieber soll man es mit durchsichtigem Teer (Lack) überziehen, wo dann der Glanz das Auge über die angewandten Schutzmittel nicht im Zweifel läßt und der Reiz des natürlichen Holztones erhalten, ja gesteigert wird. Als Grundton eines ornamentalen Farbensystemes ist die natürliche Holzfarbe, so durch Glasur gesteigert und in den Bereich der Kunst gezogen, unübertrefflich. Die Rothäute

Amerikas sind Meister in der Kunst, ihre Produkte aus Leder, Baumrinde und Holz, mit Beibehaltung des rotbraunen Naturtones dieser Stoffe, vielfarbig zu verzieren. Dabei benutzen sie die ungemischten Farben: Weiß, Schwarz, Blau, Rot, mit Weglassung des Gelbs, als in dem Grundtone enthalten. Dagegen verfolgten alle Völker der Alten Welt bei ihren Holzwerken ein entgegengesetztes System, indem sie auch die edelsten Holzarten total unter andersfarbigen Überzügen versteckten. So die Ägypter, deren gut erhaltene Holzkonstruktionen (Hausgeräte, musikalische Instrumente, Särge, Sarkophage) fast durchgängig Spuren einer totalen Übermalung zeigen. So sind die merkwürdigen Fragmente griechischer Tischlerarbeit aus Pantikapea, der besten Zeit angehörig, obschon aus dem edelsten Zypressenholz, dennoch mit Malerei ganz überdeckt, allerdings mit sehr vortrefflicher. So die tuskischen und römischen Holzwerke und, nach Tacitus, die Hütten der alten Deutschen, so die byzantinischen und altnordischen Holzkonstruktionen. So sind die slavischen, von deren bunter Malerei und Vergoldung wir Kunde haben, die indischen, maurischen, tatarischen und chinesischen Holzwerke über und über farbig bemalt. Das Mittelalter, selbst die erste Frührenaissance folgten den gleichen Systemen, eichene Decken wurden erst mit der Reife des Renaissancestils allgemeiner, jedoch mit vorherrschenden farbigen Füllungen (Semper).

Zum architektonischen Schmuck gehört noch folgerichtig die Plastik, soweit sie aus dem Rahmen der Architektur heraustritt. Auch in diesem Falle ist es wichtig, die Statuen dem Raume passend einzuordnen und wo erforderlich die Wände, die den Hintergrund abgeben, danach zu färben. Wie bei allen Kunstwerken hat die direkte Umgebung auch bei der Plastik eine hervorragende Rolle zu spielen. Figuren, die an hohen Gebäudefirsten oder in Giebelfeldern zu stehen kommen, werden in der weißen Naturfarbe des Steines am besten wirken, weil die Helligkeit hier gleichzeitig vergrößernd die Silhouetten des Gebäudes hervorheben hilft. Man wird auch zuweilen eine Figur in Bronze als Bekrönung einer Kuppel oder als Turmspitze anbringen, sie vielleicht zum größten Teile vergolden. Der Glanz des Goldes kann dann dieselbe Wirkung erzielen wie heller Stein; in Fällen, wo die statischen Gesetze eine andere Bekrönung ausschließen, sind Bronzefiguren sehr am Platze.

Die Bronzefigur, die mit ihrer ins Schwärzliche gehenden Patina sich sehr trefflich von einer Umgebung heller

Steinbauten abheben kann, wird deshalb auch zumeist für monumentale Plastik auf Steinsockel geeignet sein. Man beachte auch hier, daß es besser ist, die Bronzefigur steht auf dunklerem grauen oder rötlichen Marmor als auf ganz hellem. Gegen die Luft als Hintergrund gesehen wirkt dabei die Bronzeplastik kräftiger als Steinplastik, auch lassen sich in Bronze viel leichter bewegtere Gruppen und Figuren ausführen als in Stein, der gewisse Stützpunkte nicht entbehren kann. Ein sich bäumendes Roß, wie auf dem berühmten Monumente des Erzherzogs Karl von Fernkorn oder des Prinzen Eugen (Wien) ließe sich in anderem Materiale nicht herstellen.

Hat die Plastik als Hintergrund das Grün der Bäume, dann wird der naturweiße Stein oder Marmor sich prächtig davon abheben, aber die Bronze würde in der Farbe hier weniger geeignet sein. Der Farbenton fällt mit dem Laubgrün zu sehr zusammen. Noch mehr wäre dies der Fall, wenn man dem Metall künstlich eine grüne Patina verleihen würde.

Künstliche Patina ist eine der beliebtesten Arten, Metalle zu färben, doch ist es meiner Meinung nach unpassend, neueren Werken den Anschein geben zu wollen, als hätten dieselben jahrhundertelang in feuchter Erde gelegen. Den malerischen Reiz derartiger hellgrüner Bronze, wie ihn die Ausgrabungen im Museum zu Neapel zeigen, zu imitieren, ist eigentlich eine Künstlerlaune, die nur unter Umständen Berechtigung hat, aber ein durchgebildetes Kunstwerk wird immer besser aussehen, wenn das Metall mit seinen schönen Tiefen und dem zarten Glanz der Oberfläche vollauf zur Geltung kommt. Man denke sich etwa den David des Donatello oder eine Porträtbüste der Renaissancezeit von grüner Patina ganz zerfressen, und man wird sicher dem glatten Metall den Vorzug geben.

Was die polychrome Behandlung von Statuen betrifft, so sind wir über die ersten Stadien solcher Versuche noch nicht hinaus, obwohl manche Künstler nicht ohne Geschick sich hierin hervorgetan haben. Die Frage: „Sollen

wir unsere Statuen bemalen"? ist vom historischen Standpunkt betrachtet zu bejahen, aber es kommt dabei auf das Wie viel mehr an, als man glauben sollte. Hat die Farbe den Zweck, die Formenschönheit zu erhöhen, dann ist sie wohl am Platze, niemals soll sie jedoch sich derartig breitmachen, daß sie dabei das edle Material verschwinden läßt. Wir haben schon in dem Kapitel über die Prinzipien der Farbendekoration diesen Punkt berührt und der Färbung von Plastik dann Berechtigung zugesprochen, wenn dabei das weniger gute Material durch die Färbung bzw. Vergoldung verdeckt werden soll.

Niemand wird es deshalb für passend finden, eine Statue aus edlem parischen Marmor über und über mit Farbe zu bestreichen, weil dabei das Charakteristische des Steines, seine zarte Struktur und das Durchscheinende vernichtet würde. Im Altertum sind auch nur kleine Teile durch delikate Verzierung, goldene Streifen oder Purpurornamentik und dergleichen gefärbt worden. Die Äginetengruppe, die stets als Beispiel vollfarbiger Bemalung angeführt wird, stammt noch aus zu früher Zeit, um als Beispiel für die höchste Kunstblüte zu gelten, ebenso wie manche andere archaische Figuren, die Spuren von Bemalung und Vergoldung zeigen.

Hat aber die Farbe die Aufgabe, das unedle, minderwertige Material zu verdecken, dann wird sie auch hier ihren Zweck erfüllen können. Die reizvollen Tanagrafiguren sind klassische Vorbilder der Färbung von Kleinplastik in gebranntem Ton. Prätentiöser treten die mittelalterlichen Holzfiguren in ihrer reichen Bemalung und Vergoldung auf; in der stimmungsvollen Umgebung geschnitzter Altäre, von denen sie nur einen Teil bilden, tritt jedoch das Unangenehme des angestrichenen Holzes weniger hervor, als wenn die Plastik als Einzelstück betrachtet wird. Immerhin hat die Bemalung der Figuren bei gotischen Altarstücken für sich, daß sie, in einem bestimmten Stil gehalten, nirgends die volle Täuschung zum Ziel hat. Wird aber diese Täuschung der naturwahren Erscheinung in den Vordergrund gerückt,

so daß ein plastisches Werk fast wie lebendig uns entgegenstarrt, dann können wir ein Gefühl nicht loswerden, das an die krassen Effekte des Wachsfigurenkabinetts erinnert; in Lebensgröße sind realistisch bemalte Figuren dem feineren Geschmack geradezu widerlich.

Graziöse Gruppen, wie sie im vorigen Jahrhundert die Meißener oder Pariser Porzellanmanufakturen in duftiger Färbung erzeugt haben, zeigen am deutlichsten den Unterschied des Effektes, obwohl in Realistik der Blumen usw. eine große Vollendung erzielt wurde; aber hier ist noch die Glasur mit ihren vielen Glanzlichtern mit tätig, um eine realistische Wirkung von vornherein vergessen zu lassen. Dasselbe gilt von italienischer Majolika, soweit sie sich in kleinen Dimensionen hält.

Am akutesten ist die Frage der bemalten Plastik für die Gipsabgüsse geworden, denn hier ist es das Material, das in seiner blendenden Weiße die Feinheiten der Form vernichtet. Färbt man aber einen Gipsabguß in voller Farbe, so kommt das schon oben erwähnte Unangenehme zum Vorschein, daß die lebensgroße Figur mit der Natur rivalisiert; überläßt man es aber der Zeit, bis die Staubmassen sich in alle Vertiefungen gelagert, dann wird auch der Erfolg wenig günstig sein. Am besten scheint es zu sein, bei Gipsabgüssen nach Marmorwerken den ersteren eine dem Marmor ähnliche Färbung durch leichte Tönung und Überzug von Wachs zu geben, wodurch das Blendende des Gipses neutralisiert wird und die Formen besser zur Geltung kommen können. In Konsequenz dieser Angabe ließen sich Gipsabgüsse nach Bronzen in Bronzefarbe, von Elfenbein in Elfenbeinfarbe herstellen, wie es ja in vielen Museen jetzt auch tatsächlich geschieht. Durch geschickte Behandlung mit Schellack, Firnis und Farben kann man bei Gipsfiguren oft sehr treffende Imitationen von glasierten Terrakotten herstellen, die von echten nur durch nähere Untersuchung zu unterscheiden sind, ein Beweis dafür, wie weit man es in dem Bestreben gebracht hat, das Material durch künstliche Mittel zu verschönern und wenigstens scheinbar zu veredeln.

8. Die Farben in den verschiedenen Zweigen des Kunstgewerbes und der Industrie.

Die vielfachen Beziehungen, die bei allen Kunstbetrieben zwischen dem Materiale und seiner Verwertung in bezug auf harmonische Farbengebung herrschen, haben wir schon kurz erörtert. Es erübrigt uns im folgenden auf einige Einzelheiten zurückzukommen, die in der allgemeinen Übersicht über die Prinzipien der Farbendekoration nicht Platz gefunden haben. Hierher gehört die Verwendbarkeit der Urstoffe nach ihrem physikalischen Verhalten und die daraus sich ergebenden Produkte. Wir brauchen nur daran zu erinnern, daß z. B. Metalle die Eigenschaft haben, sich durch Schmelzen, Schlagen, durch ihre Dehnbarkeit in besonderer Weise verarbeiten zu lassen, daß alle Gespinstfasern durch allerlei Webeart, durch Rauhigkeit und Glanz verschieden wirken können, daß Glasflüsse entweder in durchsichtigem Zustande oder auf keramischer Unterlage angebracht werden, daß bei der Verarbeitung des Holzes wiederum ganz besondere Momente mitsprechen u. dgl.

Was bei den meisten der hier zu betrachtenden Zweige des Kunstbetriebes gemeinsam genannt werden kann, ist das Prinzip, die schöne Naturfarbe der Stoffe als vermittelnden und verbindenden Grundton aller Farben zu benutzen und durch dieses einfache Mittel die lebhaftesten Farbenkontraste harmonisch zu verbinden. Genau genommen ist dieses Prinzip das leitende gewesen, von der antiken Kunst angefangen bis auf den heutigen Tag. Wir sehen es in allen Kunstzweigen hervorragend betätigt, von den primitivsten Formen der wenig kultivierten Völker bis herauf zu den Erzeugnissen des raffiniertesten Geschmackes.

Versuchen wir eine Einteilung der Farbenornamentation nach den Grundmaterialien und ihrer Verarbeitungsweisen zu geben, so haben wir zunächst zu unterscheiden zwischen den Formen der Verarbeitung, die der Hitze (Schmelzprozesse) bedürfen, und solchen, bei denen diese ausgeschlossen ist. Zur ersten Gruppe gehören Metalltechniken, Keramik; Glasflüsse

und die Verbindungsglieder dieser untereinander, Email auf Gold, Kupfer und andere.

Zur zweiten Gruppe sind zu rechnen Stein- und andere Mosaiken, Weberei und Stickerei, Holzintarsia uud die Vollendungsarbeiten des Holzes (Politur, Lackierung).

Metalltechnik. Die Formen der Ornamentation, die durch die Bildsamkeit des Metalles (Treiben, Strecken) bedingt sind, sollen hier nicht berücksichtigt werden, es kommen nur jene in Betracht, die die Verzierung der Fläche durch verschiedene Färbung des Materiales erzielen. Zuerst zu nennen ist die Legierung, durch die eine Farbenänderung des Metalles infolge des Hinzuschmelzens eines anderen oder einer anderen Substanz herbeigeführt wird. Legierung von Silber zu Gold macht dasselbe heller, mit Kupfer rötlicher; Legierung von Kupfer und Zinn gibt Messing und Bronze. Eine weitere Form, um Metalle zu verzieren, besteht in dem Gravieren und Ätzen, durch Vertiefung der Zeichnung entweder auf manuellem Wege oder durch chemische Veränderung der Oberfläche. Die Zeichnung tritt hier infolge der Beleuchtung auf, die glatten Stellen bilden dabei das Licht, die Schraffierung oder die geätzten Stellen den dunkleren Ton. Wir haben dann noch die Einlegearbeit von Metallen, das Tauschieren, zu nennen. Hier sind wieder Unterschiede zu machen, je nach der bestimmten Anwendungsart: die Zeichnung wird in Metallplatten (Gold oder Silber) eingeritzt bzw. graviert und in die Vertiefungen eine schwarze Masse, bestehend aus Silber, Kupfer, Blei, Schwefel und Borax (Schwefelsilber), eingedrückt und zum Schmelzen gebracht. Das überflüssige Niello wird mit der Feile entfernt und das ganze Werk poliert; die Zeichnung hebt sich dann von dem Metallgrunde in glänzend schwarzer Farbe ab.

Wird in den eingeritzten Vertiefungen der Zeichnung dünner Metalldraht eingelegt und die Erhöhungen des Randes durch den Hammer geebnet, so daß das eingelegte andersfarbige Metall zwischen dem Grundmetall eingepreßt wird, so nennt man dies Tauschierung oder Damaszieren,

eine Anwendung, die zum Schmuck von Waffen, besonders in Damaskus, sehr in Übung stand.

In der Goldschmiedekunst kommt schon frühzeitig eine Verbindung von Metallarbeit mit Glasfuß vor, das Emaillieren. Die älteste Form ist das Grubenemail (émail champlevé oder en taille d'épargne), bei dem sowohl auf Gold oder auch auf Kupfer die das Email bildenden Teile der Zeichnung ausgehoben, in die Vertiefungen die Schmelzmasse eingetragen und mit dem Untergrund heiß verschmolzen wird. Mit der Filigrantechnik vielleicht zusammenhängend ist der Zellenschmelz (émail cloisonné), bei dem die zu emaillierende Figur aufgezeichnet und deren Umrisse durch feine vorher gebogene Gold- oder Kupferdrähte mittels Anlötens befestigt werden; in die so entstandenen Zellen wird die fein pulverisierte, mit Wasser angemachte Emailmasse gestrichen, durch Erhitzen im Feuer eingeschmolzen und dann das Ganze abgeschliffen, so daß zwischen den bunten Emailflächen der feine Kontur des Metalldrahtes sichtbar ist. Außer den ältesten byzantinischen Emails ist diese Technik in großer Vollendung bei den heutigen Japanern in Übung. Man unterscheidet dann noch den Reliefschmelz (émail de bassetaille), der über einer nicht zu stark reliefierten Zeichnung so ausgebreitet ist, daß die Erhöhungen transparent erscheinen, und die an den tieferen Stellen sich sammelnde Emailmasse dunkler erscheint; diese Manier dient hauptsächlich zur Dekoration von ziselierten Schmuckgegenständen und war zur Zeit des Cellini in Italien und Frankreich heimisch. In neuerer Zeit wird auch zwischen Filigran freiliegendes durchsichtiges Email (émail à jour) zur Verzierung kleinerer Gegenstände verwendet. Die größte Vollendung zeigt das Maleremail (émail peint). Hier werden dünn gehämmerte Kupferbleche (Platten, Gefäße) mit einer Emailschicht von beiden Seiten überzogen, die Zeichnung mit schwarzer Schmelzfarbe, ebenso wie die Gold- und Silberflittern, die zur Verzierung dienen, eingebrannt. Die Lichter werden dann durch Schichtung von weißem Email hergestellt, so daß nach dem Brennen die

dickste Schichtung den hellsten Farbton ergibt. Dieser älteren Manier (Limousin, Penicaud) des 15. und 16. Jahrhunderts folgte im 17. Jahrhundert die Verbesserung des Verfahrens durch Herstellung einer Grundlage von weißem Email (Jean Toutin und Pétitot). Da dieses Email nur auf Goldplättchen festhaftet, so kann es nur auf kleineren Gegenständen, Medaillons, Dosen u. dgl., angebracht werden.

Keramik und Glasmalerei. Die Dekorationsweise der keramischen Künste geht mit deren größerer Verbreitung Hand in Hand. Maßgebend bleibt dabei stets das verwendete Grundmaterial und die Anwendung der Glasur. Die letztere war den Griechen, wie es scheint, noch nicht bekannt, oder vielmehr, man weiß nicht genau, auf welche Weise sie die Glätte ihrer Vasen erzielten. Sie beschränkten sich auf wenige Farben, hauptsächlich Schwarz, ganz geringe Anwendung von Rot und Weiß, in späterer Zeit auch von Gelb. Das Grundmaterial ist gebrannter Ton (terra cotta). Obschon in Asien die weiße Glasur von Tonwaren frühzeitig bekannt war, sehen wir die gräko-italienischen Terrakotten nicht glasiert, sondern bemalt (Tanagrafiguren).

Erst die Araber brachten die im Orient lebendig gebliebene Kunst des Emaillierens der Tongefäße und der Tonplatten zum Bekleiden der Wände und Fußböden nach Europa. Die bunt bemalten Fliesen tragen Zinnglasur, die schon den Assyriern bekannt gewesen ist. Nach den chemischen Untersuchungen, die Percy und Henry de la Bèche an assyrischen Glasuren vorgenommen haben, war das Weiß ein Zinnoxydemail, das zur Gewinnung opaker Emailfarben diente, eine Erfindung, die den Arabern des achten bis neunten Jahrhunderts zugeschrieben wird, und die Lucca della Robia im fünfzehnten Jahrhundert künstlerisch verwertete. Das Gelb ist ein Antimoniat von Blei und enthält Zinn; diese Mischung, genannt Neapelgelb, war demnach den alten Völkern bekannt. Das Blau, und wahrscheinlich auch das auf ninivitischen Emails vorherrschende Grün, ist reines Kupferoxyd, verbunden mit Blei. Das letztere wurde nicht der Farbe, sondern des

leichteren Flusses wegen hinzugefügt, eine Erfindung, die in der Geschichte der Töpferei erst dem zwölften und dreizehnten Jahrhundert zugeschrieben wird. Das Rot ist ein Kupfersuboxyd.

Die große Vollendung der spanisch-maurischen Tongefäße, deren Farben zum Teil (durch Zusatz von Arsenik?) einen eigentümlichen Gold- oder Metallglanz zeigen, und der persisch-rhodischen glasierten Gefäße ist bekannt. Nach der Insel Majorka, die der Stapelplatz für die nach Italien ausgeführten hispano-maurischen Tonwaren gewesen zu sein scheint, hießen die irdenen Gefäße mit farbiger Bemalung und Zinnglasur Majoliken, während den Franzosen ihre Kenntnis derartiger Tonwaren aus Faenza zugekommen sein mag, woraus sie dann den Namen Fayence machten. In Italien hatte man bis dahin nur die Bleiglasur, welche die Grundfarbe des Tons durchscheinen ließ, weshalb man diesem einen weißen Überzug (Angußfarbe, engobe) gab, bevor die Bemalung geschah. Zinnglasur haben die berühmten Arbeiten der Florentiner della Robbia, die sog. terra invitriata. In Pesaro, Gubbio, Urbino und anderen Städten entstanden zahlreiche Fabriken, welche die Halbmajolika (mezza majolica) mit Malereien, auf denen der weiße Grund noch den Fleischton bildet, verzierten; aus Faenza und Florenz in der Hälfte des fünfzehnten Jahrhunderts kam die echte oder majolica fina (mit gelben Fleischpartien), für die vielfach die Kompositionen der großen Maler des Cinquecento benutzt worden sind.

Reliefierte Majolikagefäße (Palissy), ferner das graue und gelbliche Steingut mit Reliefverzierungen und blauer Malerei fanden rasch über ganz Deutschland Verbreitung, und hier waren es die deutschen Töpfer, die zumal in bunt bemalten Öfen künstlerisch höchst anerkennenswerte Leistungen hervorbrachten. Die holländische Fayence (Delft) bemühte sich zuerst, chinesische Muster blau auf Weiß nachzuahmen, und vom siebzehnten Jahrhundert begann durch das Bekanntwerden des Porzellans eine sehr bedeutende Epoche für die

Keramik. Von den ersten Versuchen zur Herstellung des geschätzten chinesischen Porzellans in Europa bis zu den vollendeten Leistungen in den großen Fabriken von Sèvres und Meißen ist nur ein kurzer Zeitraum notwendig gewesen. Im Jahre 1709 entdeckte Böttcher in Dresden das Kaolin, wodurch endlich die Herstellung des echten Porzellans ermöglicht wurde, und wenige Jahrzehnte später war das Geheimnis, so strenge dasselbe in der ersten Fabrik auf der Albrechtsburg zu Meißen bewahrt worden war, doch in vieler Herren Länder verbreitet.

Heute werden alle Arten von glasierter Tonware, die oben in historischer Reihenfolge geschildert sind, in großer Schönheit und zu allen erdenklichen Zwecken angefertigt, teils absichtlich als Imitation der älteren und geschätzten Manieren, die sich mitunter in der Hausindustrie kleinerer Gemeinden erhalten haben, teils in künstlerisch vollendeter Weise, wobei die Kenntnisse der Chemie sehr hilfreiche Dienste leisten.

Technisch ist zu erwähnen, daß bei Majolika und Steingut die einmal gebrannten Stücke in die Glasur getaucht werden, und wenn diese eingesogen ist, was sofort geschieht, beginnt der Maler seine Tätigkeit; dieser muß mit sicherer Hand Kontur und Farbenauftrag ausführen, da sich Korrekturen nicht gut anbringen lassen. Durch das nachfolgende Brennen verbindet sich Farbe und Glasur innig miteinander. In neuerer Zeit malt man auch auf Unterglasur wie auf Porzellan, so daß mehrere Schichten übereinander eingebrannt werden können. Man unterscheidet bezüglich der Glasurmasse: 1. Erdglasuren, die durchsichtig, aus Kieselsäure, Tonerde und Alkalien zusammengeschmolzen, höchst strengflüssig sind und in der Regel bei der Temperatur, bei der die Masse ihre Gare erlangt, schmelzen. Hierher gehört die Porzellanglasur. 2. Bleihaltige, durchsichtige Glasuren, die auch zuweilen neben der Kieselsäure Borsäure enthalten und meist bei einer niedrigeren Temperatur schmelzen, als diejenige ist, bei der die Masse gar brennt. Die feine Fayence und das gewöhnliche Töpferzeug erhalten eine bleihaltige

Glasur. 3. Emailglasuren, weiße oder gefärbte, undurchsichtige Glasuren mit Bleioxyd und Zinnoxyd schmelzen leicht und dienen zum Maskieren der unschönen Farbe der darunterliegenden Masse. 4. Lüster, meist Erd- und Alkaliglasuren, die die Masse als äußerst dünne Schicht, gleichsam als Hauch, überziehen und nicht nur die darunterliegende Masse schützen und undurchdringlich machen sollen, sondern auch häufig den irdenen Gegenstand zu dekorieren bestimmt sind. Derartige Glasuren finden sich namentlich auf Steinzeug.

Glasmalerei. Mit den vorgenannten Glasuren zeigt die Glasmalerei nahe Verwandtschaft; hier ist das gefärbte oder nur oberflächlich mit Glasfarbe überzogene durchsichtige Glas (Überfangglas) gleichzeitig der Träger der weiteren Dekorationen. Entweder wird die Malerei auf einer Tafel ausgeführt, oder es werden mehrere Glasplatten von verschiedener Größe durch Bleieinfassungen miteinander verbunden. Die chromatische Wirkung bei der Glasmalerei wurde im ersten Teil (S. 23 u. 60) bereits erörtert; da die vornehmste Aufgabe darin besteht, daß das Licht durchfallen soll, so sind alle verdichtenden Flußmittel hier ausgeschlossen, weil das Opake Licht wegnimmt. In neuerer Zeit finden jedoch opake, das sind halbdurchsichtige Gläser in kunstgewerblichen Dingen, wie Ampeln, stilisierten Ornamenten u. dgl., vielfach Verwendung.

Über die alte und neue Technik der Glasmalerei sowie über Malerei auf Porzellan findet man das Nähere in dem Buche von R. Ulke, Handbuch der Porzellan- und Glasmalerei, Nr. 149 dieser Sammlung, worauf hier verwiesen sei.

Verwandt mit der Glas- und Emailmalerei ist das Glasmosaik, allerdings nur äußerlich durch die Ähnlichkeit des Materiales. Hier werden jedoch die verschiedenfarbigen Glaspasten in kleinen Stücken verwendet, und die Hitze des Schmelzprozesses dient nur zur Vorbereitung des Glasmateriales. Dem Prinzip nach gehören Glasmosaik wie Steinmosaik zu jener Gruppe, bei der die Farbenwirkung durch Nebeneinanderreihung der einzelnen Teile entsteht. Ihre schwierigere Handhabung

läßt diese beiden Techniken hauptsächlich für ornamentale Künste geeignet erscheinen. Zur dekorativen Ausschmückung auch an Außenwänden wird Glasmosaik sehr entsprechend sein, wenn die Entfernung vom Beschauer groß genug ist und die unvermeidlichen Zwischenräume sowie die mitunter kaum zu umgehenden Härten der Zeichnung und der Farbengebung nicht zu sehr sichtbar bleiben. Technisch ist zu bemerken, daß bei beiden Techniken die kleinen oder größeren Teile (Steinchen oder Glasstückchen) in eine Kittmasse eingedrückt werden, auf die zuvor die Zeichnung durch Pausen aufgetragen wird. Neben dieser älteren Manier, die für Terazzo heute noch in Übung ist, besteht die neuere Mosaiktechnik, wie sie von Venedig aus weiter verbreitet wird, in dem Aufkleben der einzelnen Mosaikwürfelchen auf eine Papierpause, und zwar mit der glatten Seite nach unten. Diese Papierunterlage wird dann in kleinere passende Stücke zerschnitten und in die frisch aufgestrichene „Mastixkittmasse" verschiedener Zusammensetzung eingedrückt, so daß die zwischen den Würfeln gelassenen Zwischenräume damit ausgefüllt werden und vollständig in die Grundmasse eingebettet sind. Das Papier wird nachher entfernt.

Weberei und Stickerei. Zu den ältesten Gewerben, die der Mensch ersonnen, gehört zweifellos die Webekunst. Reihen von Fäden, die abwechselnd durch andere Reihung miteinander verbunden und zum festen Stoff verknüpft werden, bilden eine ähnliche ursprüngliche Grundlage wie das Flechtwerk. Die als Faden dienende tierische oder vegetabilische Faser wird zuerst gesponnen, wodurch sie genügenden Halt bekommt. In dem Webstuhl erfolgt dann die Anordnung derjenigen Fäden, welche die Länge des Gewebes bilden sollen (Kettenfäden), in horizontaler Ausspannung, so daß dann durch einen anderen rechtwinklig zu den Kettenfäden gelegten Faden (Schußfaden, Einschlag) bei jedem Durchgang des Weberschützen ein Teil der Kettenfäden über und der andere unter demselben liegt. Sind die Fäden einfarbig, so wird auch das Gewebe eine Farbe haben. Färbt man die Fäden vorher, so kann durch

die passende Anordnung der Kette und der Schußfäden schon eine Musterung erzielt werden.

Nach der Art und Weise, wie der Farbstoff durch künstliche Beizmittel an den Faserstoffen (Wolle, Baumwolle, Seide, Leinen usw.) haftend gemacht wird, unterscheidet man die Arten des Färbens. Die Gespinstfasern sind dann von dem Farbstoff durchtränkt; der letztere haftet entweder infolge seiner natürlichen Eigenschaften oder durch die genannten künstlichen Mittel so fest, daß die Farbe nur sehr schwer oder wieder auf künstlichem Wege entfernt werden kann. Das Haften des Farbstoffes an der Faser ist hierbei rein physikalisch durch Flächenwirkung zu erklären, denn alle Merkmale einer chemischen Verbindung fehlen durchaus.

Betrachtet man Gespinstfasern durch das Mikroskop, so sind sie durchscheinend, wie Fäden gefärbten Glases; in vielfacher Aufeinanderschichtung wird jedoch durch Reflexion das Oberflächenlicht sich mit dem farbigen Lichte vereinigen und so zu unserem Auge gelangen. Von der Eigenschaft der Faser selbst, von der Art und Weise, wie die Fasern im Gewebe liegen, hängt es dann ab, ob mehr die Intensität der Farbe oder die Stärke der Reflexion zur Wirkung kommt. Seidenfäden sind an sich ebenso durchscheinend wie Wollenfäden, da aber die ersteren im gesponnenen Faden glatter nebeneinander liegen als die gekräuselten des Wollenfadens, so kommt der eigenartige Glanz zum Vorschein, die Reflexion des weißen Lichtes ist eine beschränktere, und deshalb sind die aus gefärbter Seide gewebten Stoffe intensiver farbig als die mit dem nämlichen Farbstoff gefärbten Wollenstoffe. Für die Gesamtwirkung im Gewebe kommt dann noch hinzu, daß die Reihenfolge und Anzahl der gelegten Fäden in der Kette über dem Einschlag von besonderer Bedeutung ist. So laufen z. B. beim Atlas die gleichlaufenden Kettenfäden immer sehr viele Male über den Einschlag hinweg, um die diagonalen Linien zu vermeiden, und daher rührt dann der eigentümliche Glanz. Ganz anders verhält sich die Sache beim Samt, dessen aufrechtstehende, kurzgeschnittene Fäden man mit einer Bürste vergleichen kann. Das

oberflächlich reflektierte Licht ist hier auf ein Minimum reduziert, weil nur die obersten Spitzen der Fäden ungefärbtes Licht und unregelmäßig zurückwerfen, der weitaus größte Teil des auffallenden Lichtes dringt in die Fadenbüschel ein, wird dabei noch mehrfach durch innere Reflexion verstärkt, und deshalb gelangt nur tief gefärbtes Licht ins Auge. Nur an den Rändern und Brüchen der Falten, wo die Längsseiten der Fäden dem Lichte zugekehrt sind, erscheint beim Samt der hellere Schimmer.

In der Webeart liegt schon ein großer Teil der Farbenwirkung der Stoffe. Je nach der Art und der Anzahl der Fäden, die man über der Kette laufen oder aber frei läßt, entstehen verschiedene Musterungen, die zu allen erdenklichen Verbindungen vereinigt werden können. Zu größter Schönheit brachte es die Textilindustrie schon im Altertum. Nach der Überlieferung wetteiferte die Bildweberei der Griechen mit der Malerei. Der Luxus der römischen Kaiserzeit brachte kostbare Gewebe, ägyptische, indische und chinesische Seiden- und Leinenstoffe und die durchsichtigen Florgewebe von Kos hervor. Im Mittelalter beherrschte der Orient mit seiner prächtigen Ornamentik und reichen Färbung den Weltmarkt und lieferte die Stoffe zu den Prunkgewändern der hohen weltlichen und geistlichen Fürsten und Ritter. Aus dem Orient übernahm die europäische Webekunst, seit dem dreizehnten Jahrhundert mit Erfolg tätig, auch die hauptsächlichsten ornamentalen Muster, besonders das berühmte Granatapfelmuster, das in verschiedenen Farbenstellungen von Grün und Gelb oder Rot, Einführung von Gold, Samt oder Seide sich lange erhalten hat. In der gotischen Periode kamen auch die gepreßten Samte auf und reiche Goldstickerei in Verbindung mit Brokatstoffen.

Einen besonderen Zweig der Weberei bilden die Teppiche, die in mustergültiger Art der Orient bis auf unsere Zeit liefert. Sie zeichnen sich durch vortreffliche Arbeit und besonders durch das Muster aus, das auf dem Prinzip der Flächendekoration beruht, die Perspektive und die naturalistische

Nachahmung vegetabilischer und animalischer Körper beiseite läßt und aus zierlichen Ornamenten in harmonischer Färbung besteht. Ein guter Teil dieser Harmonie entsteht dadurch, daß das Grundmaterial, die Wolle, in natürlicher Farbe, d. h. ungebleicht, verwendet wird und daß auch die gefärbten Wollen aus der nicht präparierten Naturwolle bereitet werden; dadurch bekommen die guten orientalischen Teppiche eine Farbentiefe und Sattheit, die mit unseren am Licht verblassenden, mit Anilin gefärbten Wollenteppichen nicht erreicht werden kann.

Während die europäischen auf Webstühlen angefertigt werden, ist im Orient die Handarbeit auf rahmenartigen Vorrichtungen noch im Gebrauch; dort werden die Teppiche entweder geflochten oder geknüpft.

Aus der Nachahmung der orientalischen Flechtarbeit bei Teppichen sind die Gobelins hervorgegangen, die, als Wanddekoration gedacht, die Nachbildung figuraler Kompositionen anstreben, im 14. bis 17. Jahrhundert namentlich in Antwerpen, Brüssel und Brügge angefertigt wurden. Aus den Niederlanden gelangte die Gobelinweberei nach Frankreich und Deutschland. Der Name Gobelin stammt von der unter Ludwig XIV. durch Colbert angelegten Teppichweberei in der Fabrik der Brüder Gobelin, aus der die nach ihnen benannten Gewebe hervorgingen.

Bei der Stickerei dient das Gewebe als Grundlage; es erhält durch geeignetes Übersticken von Teilen oder des Ganzen die ornamental gehaltenen Verzierungen. Man unterscheidet Flachstickerei, Kreuzstich usw. und vielfache Verbindungsstufen, von dem einfachsten Muster auf Leinen bis zur komplizierten erhabenen Goldstickerei. Die Gesetze des Kontrastes der Farben und der Farbenmischung treten auch hier in Wirkung; besonders kann man dies bei den orientalischen und indischen Shawls beobachten, bei denen durch Übersticken der Grundfarbe des Stoffes mit andersfarbigen feinen Stickereien große Abwechselung im Kolorit erzielt wird.

Eine Abart der Weberei, bei der es nicht auf die Mischung der Farben ankommt, bilden die sog. changierenden Stoffe, die dadurch erzeugt werden, daß Kette und Einschlag von verschiedener Farbe miteinander zu einem Gewebe vereinigt werden; da es hier hauptsächlich auf den Glanz ankommt, der bei gewisser Beleuchtung bald von den Fäden der Kette, bald von denen des Einschlages ins Auge gelangt, werden solche Stoffe aus Seide angefertigt. In neuerer Zeit sind diese Gewebe wieder in großer Schönheit angefertigt worden und in Mode gekommen.

Verwendung des Holzes. Der unentbehrlichste Stoff, aus dem alle erdenklichen Gerätschaften gearbeitet werden, und bei dem man auch von der Färbung umfassenden Gebrauch machen kann, ist das Holz. Tritt es in seiner natürlichen Farbe auf, und ist es den Unbilden der Witterung im Freien ausgesetzt, so leidet es in verschiedener Weise. Manche stark harzhaltige Holzsorten erhalten übrigens im Freien im Laufe der Zeit einen dunkelrotbraunen Ton (Lärchen- und Zirbenholz), auch im Innenraum empfiehlt es sich, derartige harzige Holzarten ungewichst und ungebeizt zu lassen; im allgemeinen wird aber entweder zum Schutz der Oberfläche oder zur besseren Verbindung mit anderen Hölzern eine Politur oder eine mehr oder weniger starke Beizung vorgenommen. Viele, darunter ausländische Holzarten, haben in natürlicher Verarbeitung, zu der die Glättung und der Glanz durch Schleifen, Polieren und Einölen oder dgl. gehören, schöne tiefe Farben, die vom Rot bis zu Braunschwarz einerseits und zum helleren Gelb und Grau anderseits stehen. Die reichen Maserungen edler Hölzer bieten auch in der Farbe großen Reiz. Deshalb hat sich in der Renaissancezeit, ganz besonders in Deutschland, die Intarsiaarbeit in Holz als vornehmste Dekorationsweise entwickelt. Vom schwarzen Ebenholz, das oft mit Elfenbeineinlagen zu ganz besonders reicher Ornamentation genommen ist, bis zu den einfacheren Hölzern herab finden wir hier ausgedehntesten Gebrauch gemacht. Hirth nennt das Holzbraun „die Farbe der Farben". In der Tat

lassen sich die Hölzer in ihrer Naturfarbe in allen Zweigen der Innendekoration als Wandvertäfelung, Decke und Fußboden, in allen Abarten der Stilformen verwerten, wenn das Holz selbst die Eignung dazu hat und sich verarbeiten, glätten, schleifen, beizen, polieren oder lackieren läßt. Als Furnier über andere Holzarten in dünner Lage aufgeklebt, kann es den Anschein geben, als sei der ganze Gegenstand aus dem guten Materiale gebildet.

Wird das Holz nicht in seiner Naturfarbe verwendet, sondern künstlich anders gefärbt, so kann dies in verschiedenster Art geschehen; es wird mit farbigen Substanzen, die als Lösung keinen Körper haben, die natürliche Faserung also nicht verdecken, einfach bestrichen (Beizen); oft wird es fein geschliffen, wenn die Holzgattung dies gestattet, und dann mit Politur überzogen, die aus in Spiritus gelösten Harzen (Schellack u. dgl.) besteht und dem Holze eine mehr oder weniger dunkle Färbung gibt. Schon durch das einfache Einölen oder Tränken mit einer Harzmasse werden die kleinen Zwischenräume der Holzteilchen (Poren) geschlossen, das Licht wird nicht mehr von so vielen kleinen Punkten reflektiert, und dadurch entsteht, genau so wie beim Firnissen, eine glatte Oberfläche, die im auffallenden Lichte tiefer gefärbt erscheint.

Die zahlreichen Verwendungsformen des Holzes, bei denen es nur als Träger fungiert und die Holzfaser als solche nicht sichtbar bleibt, gehören mehr in das Gebiet der Malerei, es soll hier nur noch eine Form besprochen werden, nämlich das Lackieren des Holzes. In neuerer Zeit werden Möbel mit farbigen Lacken überzogen, die entweder direkt stehen bleiben oder erst nach wiederholtem Auftrag und Abschleifen mit Schleifmitteln (Bimsstein, Glaspapier usw.) den gewünschten Glanz erhalten. Man unterscheidet beim Lackieren verschiedene Arten, je nachdem fette Lacke verwendet werden, die zur Trocknung längerer Zeit bedürfen (Wagenlack), oder solche durch künstliche Wärme getrocknet werden (Blechlackieren); bei diesen werden die einzelnen Lackschichten nach dem Trocknen erst abgeschliffen, bevor die neue Lackschicht daraufkommt. Wir

haben es hier mit Öllacken, d. h. Harzen, die in Öl gelöst sind, zu tun, während zu Politurholz Spirituslacke verwendet werden.

Eigentümlich ist es, daß die chinesischen und japanischen Lackierarbeiten, die seit jeher mustergültig gewesen sind, immer noch nicht bei uns hergestellt werden können; man hat geglaubt, daß es in der Arbeit liegen müsse, daß in jenen Ländern die Übung größer und der Arbeitslohn geringer ist u. dgl. Es scheint aber aus den Berichten des Pater d'Incarville, der im vorigen Jahrhundert zuerst genaue Untersuchungen an Ort und Stelle anstellte, sowie nach neueren Forschungen festzustehen, daß der Unterschied nicht in der Arbeitsweise, sondern im Grundmateriale liegt. Während unsere Lacke sämtlich Lösungen von Harzen in ätherischen oder fetten Ölen sind, ist der chinesische und japanische Lack eine emulsionsartige Lösung eines Gummiharzes. Man wird dies aus der folgenden Anweisung, die ich Sempers Darstellung entlehne, ersehen können.

„Der Lack (tsi, zu Kanton auch tsat) ist ein Firnis, der an der Luft schwarz und glänzend wie Pechstein wird und in China ungemein häufige Anwendung findet, besonders zur Flächendekoration von Kästchen und Luxusmöbeln. Doch wird er auch zu größeren, architektonischen Arbeiten benutzt. Die Chinesen lackieren alles, selbst die Stämme der Bäume in den zierlichen Lustgärten ihrer Wohnungen.

Die Operation des Lackierens zerfällt in viele Prozesse, und für jeden ist eine besondere Abteilung von Arbeitern bestimmt, die sich nur mit ihm beschäftigen. Zuerst wird das Möbel vom Tischler sehr sorgfältig ausgeführt; man schabt es mit einem eisernen Schaber glatt und stopft die Ritzen und Fugen mit feinem Werg (ma) auf das genaueste aus. Dann überklebt man diese Fugen mit Streifen Papier von der Pflanze Brussonetia und gibt der Oberfläche ein Korn, indem man sie mit seidenem Kanevas oder mit feinkörnigem Papier überzieht.

Hierauf grundiert man die so vorbereitete Oberfläche mit Ochsengalle und sehr fein pulverisiertem roten Steingut,

welche Stoffe man mit einem Ebenholzspatel auf einer mit Rändern versehenen Tafel sehr langsam zusammenrührt. Diese Operation dauert einen ganzen Tag.

Die Grundierung geschieht mit einem breiten und flachen Pinsel (ungefähr 15 cm breit), und die Schicht muß ziemlich stark sein. Wenn sie trocken ist, hat sie eine körnige Oberfläche von braunroter Farbe.

Nun glättet man diesen Überzug mit einem Poliersteine von rotem Steingute. Damit der Lack nicht eindringe, wendet man verschiedene Mittel an; in Japan benutzt man zu diesem Zwecke Wachs, in China wird die rote Unterlage mit einem zweiten, sehr dünnen Überzuge von Gummi und feiner Kreide bedeckt.

Der Lack soll der rötliche Saft oder das Harz eines Baumes sein, der in den Provinzen Sse-tchouen, Kiang-si, Honan und Tchekiang in China sowie in verschiedenen Gegenden Japans wächst. Die Chinesen nennen ihn Tsi, die Japanesen Sitz-djou und Urusi-no-ki. Man indentifiziert diesen Baum mit der Augia Sinensis des Linné. Andere wollen, der Lack werde aus dem Harze der Melanorrhoea, des Rhus succedaneum oder des Rhus vernix bereitet. Gemeinere Sorten werden auch von den Früchten der Dryandria cordata und des Rhus Semiliatum gewonnen.

Die Sorten der Lacke sind sehr verschieden, wonach sich die Preise richten. Der feinste Lack sieht dunkelkaffeebraun aus und spielt etwas ins Rötliche, kostet etwa 400—500 Franken der Zentner und kommt meistens aus Sse-tchouen. Außerdem gibt es noch geringere Sorten, die nicht so dunkel sind; je heller und weißlicher, desto geringer ist seine Qualität.

Der Pater d'Incarville unterscheidet 14 Sorten und beschreibt ihre Eigenschaften.

Man vermischt die gereinigten und auf verschiedene Weisen durch Zusätze von Schweinsgalle, Hirschhornkohle usw. präparierten Lacke mit Wasser, so daß etwa 605 g Lack der ersten Qualität auf 1 Kilogramm Wasser kommen, setzt auch noch zu derselben Quantität Lack 37—40 g Öl von der Camellia

Sesanqua, eine Schweinsgalle (ein auch in der Aquarellmalerei bekanntes Bindemittel) und zirka 19 g Reisessig hinzu. Nachdem diese Stoffe gut zusammengemischt sind, bilden sie einen feinen pastosen Firnis von glänzend schwarzer Farbe.

Zum Auftragen desselben bedient man sich eines sehr zarten platten Pinsels (tsat-chun). Dabei ist jeder Staub zu vermeiden, weshalb diese Operation in sorgfältig verschlossenen wohlgekehrten Räumen geschieht.

Zum Trocknen vermeiden die Chinesen geheizte Räume und wählen dazu vielmehr feuchte und kühle Orte, benetzen auch im Sommer den Fußboden, um das zu schnelle Trocknen und damit verbundene Reißen der Oberflächen zu vermeiden.

Aus der Trockenstube gelangt das Stück in die Hände eines Arbeiters, der es mit Wasser benetzt und es sorgfältig mit einem Poliersteine von feinkörnigem Schist (Lao-Hang-Chi) abschleift.

Hierauf bekommt es einen zweiten Firnis, und nachdem es getrocknet, eine zweite Politur, und diese Operationen wechseln so lange miteinander ab, bis die Oberfläche vollkommen eben und glänzend ist. Die geringste Zahl solcher Lacküberzüge ist drei, die größte achtzehn. Um die Politur zu vollenden, bedient man sich auch einer weißen Tonerde, die aus der Provinz Kouang-kong kommt.

Zuletzt wird der Gegenstand noch einmal lackiert und dann, für den Lackierer fertig, den Händen der Künstler übergeben.

Die Zeichnungen werden aus freier Hand mit Zinnober und Pinsel auf die Oberfläche getragen, dann mit einem feinen Stahlstifte umzogen, mit dem auch alle noch fehlenden Details der Umrisse in den Lack eingeritzt werden. Der Zeichner hält Pinsel und Stift immer senkrecht und in ganz ungestützter Hand; die Handfertigkeit und Sicherheit, die er dabei zeigt, ist bewunderungswürdig.

Zuweilen wird der Entwurf auch vorher auf dem Papier vollendet und auf den Grund durchgebaust.

Man umfährt hierauf die Umrisse der Zeichnung mit dem Lack Kouang-si oder auch mit einer anderen Sorte, die Hoa-kin-tsi genannt wird und als Mordente für die Vergoldung dient; man fügt ein wenig Kampfer zu dieser Mischung.

Nach dem Trocknen vergoldet man die Umrisse mit Muschelgold, mit Hilfe eines Tupfers. Dieses Muschelgold ist eigens zubereitet und mattglänzend. Man bedient sich dazu einer Pottaschenauflösung in Wasser. Es kostet ungefähr 5 Franken das Gramm. Für grünlichblasses Gold nimmt man solches, das mit Silber legiert ist.

Wenn man Reliefs machen will, legt man eine zweite Lage der obengenannten Mordente, aber ohne Kampfer, auf, vergoldet wieder und so fort, bis die gewünschte Höhe des Reliefs erreicht ist, das also, wie bei der Porzellanmalerei, allmählich durch den Pinsel gewonnen wird und ein Mittelding zwischen Malerei und Skulptur ist. Um die schwarzen Umrisse, die Details der Augen, des Mundes, der Haare, des Kostüms, der Landschaft usw. auf den Goldgrund zu zeichnen, bedient man sich des Lackes Fo-kien; zuletzt setzt man noch verschiedene Details in feinem oder in porphyrisiertem legierten Golde auf, das in Gummiwasser suspendiert ist.

Man hat auch weiße Lackwaren mit vielfältigen Ornamenten. Dieser Lack wird aus dem Hoa-kin-tsi gemacht, der mit Silberplättchen gemischt ist und mit Kampfer flüssig gehalten wird.

Das Rot ist der chinesische Zinnober (Tchou-cha); das Rosa wird aus der Karthamusblume gewonnen, das Grün aus Orpiment und Indigo, das Violett aus dem Tse-chi oder kalziniertem Kalkotar und das Gelb aus Orpiment. Alle diese Farben gewinnen in Verbindung mit dem Lacke durch das Alter, anstatt zu verschießen.

Die Feinheit der Pinsel, die angewendet werden, ist außerordentlich, auch sind sie sehr teuer (5 Franken und mehr das Stück).

Aus dem Atelier des Malers und Vergolders geht das Möbel in die Hand des Kunsttischlers über, der es montiert,

mit Schlössern, Beschlägen und Handgriffen versieht und geschmackvoll auszustatten weiß.

Das Verfahren des Lackierens bei den Chinesen wurde mit einiger Umständlichkeit beschrieben, weil es in vielen Punkten mit demjenigen übereinstimmt, das vermutlich alle antiken kunstgebildeten Völker (Assyrer, Ägypter, Hellenen, Etrusker) bei ihren polychromen Flächenverzierungen beobachteten, und weil es manchen interessanten Einblick in die Technik der ältesten Malerei gewährt.

Die indischen Völker waren von den ältesten Zeiten gleich den Chinesen sehr geschickte Lackarbeiter, scheinen auch noch durch eine größere Auswahl seltener Lackarten (vorzüglich hellfarbiger), die ihr Boden hervorbringt, vor diesen bevorzugt zu sein. Die schönsten Lackarbeiten sind diejenigen im indo-persischen Stile; sie zeigen Blumenornamente zum Teil in einem antikisierenden Renaissancegeschmack (über deren Ursprung verschiedene Meinungen obwalten), zum Teil auch in Nachahmung der bekannten Schalmuster und mit vielfach einander durchschlingenden Zypressenornamenten. An ihnen ist strenger Stil mit echter Anmut des rein vegetabilischen Ornaments gepaart. Die Vergoldungen treten an den solcherweise oft hellgrundig lackierten Kästchen usw. der Indier niemals massenhaft auf. W. Redgrave bemerkt zu den schönen indischen Lackarbeiten, die das Museum of ornamental art in London bewahrt, folgendes: „Die rein ornamentale Behandlung der Formen und ihre eleganten fließenden Konturen, verbunden mit der angenehmen Verteilung von Gold und Farbe auf den Oberflächen, geben die Anweisung, Reichtum ohne Buntheit zu entwickeln, eine Lehre, die sich unsere Lackierer (und Papiermachémanufakturisten) zu Herzen nehmen sollten. Zudem muß man bedenken, daß diese Ware von der gewöhnlichsten und billigsten Art ist, woraus hervorgeht, daß gemeine Formen und schlechte Verzierungen nicht notwendig mit billiger Produktion verbunden sind."

Diesen Ausführungen ist nur wenig mehr hinzuzufügen; der Unterschied zwischen unserer und der japanischen Lackware,

der naturgemäß mit dem Grundmaterial zusammenhängt, kennzeichnet sich auch den chemischen Reagenzien gegenüber. Unsere Lacke werden durch Feuchtigkeit angegriffen, sie werden matt, blind, sie lösen sich in Äther und Chloroform leicht auf, während chinesische und japanische Lacke absolut unempfindlich für diese Lösungsmittel sind. Indische Lackarbeiten stehen dagegen den unseren viel näher; ihre Firnisse sind Lösungen der Harze in ätherischen Destillationsprodukten, wie Alkohol, welches Verfahren, eine arabische Erfindung des 10. Jahrhunderts, sich in Indien eingebürgert hat. Gegen den Export des kostbaren Tsi-Lackes nach Europa scheinen äußere und innere Gründezu sprechen; derselbe muß in frischem Zustande verarbeitet werden und verliert durch die Länge des Transportes die Fähigkeit, sich verwenden zu lassen. Seine Hantierung verursacht überdies schwere Hautkrankheiten, denen, wie es scheint, der Ostasiate nicht ausgesetzt ist.

Anmerkung. Eine neuere eingehende Untersuchung „Über den Japan-Lack (Ki-urushi)“ von Prof. A. Tschirch und A. B. Stevens des pharmazeutischen Instituts der Universität Bern ist im Archiv der Pharmazie 293. Bd., Heft 7, 1905 erschienen.

9. Weitere Verwendung der Farben, im häuslichen Leben und in der Toilette.

Der französische Ausspruch „Le stile c'est l'homme“, der sich auf das geschriebene Wort bezieht, läßt sich mit genau der nämlichen Schlußfolgerung auf die Wohnung, das „Milieu“ des einzelnen ebenso wie ganzer Gesellschaftsklassen ausdehnen. Es zeugt von vornehmerem Geschmack, wenn die Umgebung, in der man den größten Teil des Tages sich aufhält, die Räume, die zur Wohnung gehören, außer der praktischen Seite noch vom Standpunkte des Wohlbehagens eingerichtet erscheinen. Zu solchem Wohlbehagen gehört nicht zum mindesten die Farbe. Man kann ja auch auf einem gut gepolsterten Stuhl gewiß gleich gut sitzen, ob er nun mit

einem gelben oder getonten Stoff überzogen ist; es wird gewiß jedermann im Winter ein geheiztes Zimmer, mit warmen Teppichen belegt, einem kalten, weiß getünchten Vorratsraum vorziehen; dies sind ja Utilitätsgründe, aber es wird für den feiner organisierten, ich will sagen „verwöhnten“ Geschmack gewiß nicht gleichgültig sein, wenn Farben, die überall in der Wohnungsausstattung mitsprechen, schlecht miteinander harmonieren, wenn Möbelstoffe und Tapeten, statt sich gegenseitig zu heben, nicht zusammenpassen, wenn die Decken und Fußböden sich hinsichtlich der Farbe zu sehr vordrängen und die Farben der Möbel den Gesamteindruck zerstören. Nirgend drückt sich der persönliche Geschmack deutlicher aus als in der Wohnungseinrichtung, und gerade hierin wird sich das feiner organisierte Auge von einem gewöhnlichen unterscheiden; dabei kommt es durchaus nicht auf die Kostbarkeit an, als ob der Reichtum allein schon die Mittel für den feineren Geschmack gewährte; ganz im Gegenteil will es mitunter scheinen, als ob hier durch ein Zuviel an Übertreibung in Farbe und Form die beabsichtigte Wirkung geschädigt werde. Einzig und allein ist es die *passende Zusammenfügung zu einem einheitlichen Ganzen*, die das Auge erfreuen, ihm einen wohltuenden, ruhigen oder heiteren Eindruck hinterlassen wird, je nach dem Zwecke, dem der Raum zu dienen hat. Dieser wohltuende Eindruck kann ebenso in dem einfachsten Kämmerchen wie in den reichsten Prunkgemächern fürstlicher Schlösser auf uns wirken, gehoben durch die geeigneten Formen der Ornamentik, der Möbelformen und aller wie immer gearteten Akzessorien, von Teppichen, Blumen, Vorhängen, Decken bis zu dem Bewohner selbst, den wir als den Hauptgegenstand uns hinzudenken müssen. Sehr oft drängt sich uns beim Betreten eines alten Rokokoparkes oder alter Schloßgemächer das Verlangen auf, diese Lokalitäten von den Menschen bevölkert zu sehen, für die sie geschaffen wurden, weil uns oft der Gegensatz zwischen den heutigen und den damaligen Zwecken dieser Räume zu groß erscheint. Dabei müssen wir noch bedenken, daß alle

derartigen Prunkräume etwas Kaltes und Frostiges haben, wenn in ihnen, außer den Wänden und der Decke, alles entfernt ist, was zu ihrer eigentlichen Benutzung noch gehörte, also Möbel, Tische, Pflanzenschmuck, die im Glanz der Beleuchtung strahlenden Lüster und vor allem eine festlich gekleidete Menschenmenge.

Daß die Menschen einer Zeit in Sitten, Gebräuchen usw., von einem Gesichtspunkte betrachtet, zusammengehören und auch der Zeitcharakter sich in der Art des Bauens, des Wohnens, im gesamten Leben ausspricht, hat die Kulturgeschichte bis in ihre letzten Gründe hin gelehrt. Es scheint mit dieser Vorliebe für antiquarische Forschung zusammenzuhängen, daß in den letzten Jahrzehnten sich ein eigentlicher Wohnungsstil nicht recht entwickeln konnte und wir bei der Treibjagd durch alle Stilarten wieder dort angelangt sind, wo wir vor 50 Jahren begonnen haben. Ist es nicht widersinnig, wenn unsere Damen sich stilechte Rokokosalons einrichten und darin gegen den Reifrock und für die Pluderhose agitieren, oder wenn unsere Herren im Frack sich nach dem Diner in das „Bierstübl" mit seinen harten Holzbänken zurückziehen, während es doch vernünftiger wäre, sich auf weichen Divans auszuruhen? Aber unsere moderne, hoffentlich nicht mehr zu lange währende Knechtung in alte Stilformen hat unseren Blick ganz getrübt, und nur für die Farben sind wir empfänglich geblieben. Dies verdanken wir aber hauptsächlich dem aus dem Orient noch immer reichlich fließenden Born farbenfreudiger Ornamentik und der Herrschaft des echten orientalischen Teppichs. Es ist nicht zu viel gesagt, daß der orientalische Teppich guter Provenienz (nicht die neuestens in grellen Farben fabrizierten Nachahmungen) neben jedem wie immer gearteten, noch so kostbaren Einrichtungsgegenstand harmonisch wirkt, daß er den vornehmsten Schmuck neben den prunkvollsten Bronzen und Holzschnitzereien früherer Zeit oder der Mitwelt bildet und eine Art Stimmgabel für alle weiteren dekorativen Elemente abgeben kann.

Anmerkung. Diese Sätze sind vor zehn Jahren geschrieben. Seitdem hat sich in der Wohnungsausstattung ein moderner Stil Eingang verschafft, und er gewinnt immer mehr an Bedeutung, seitdem man, englischem Vorbilde folgend, gelernt hat, guten Geschmack mit gediegener Ausführung und praktischem Komfort zu verbinden.

Die Wahl der Tapeten macht unseren Hausfrauen stets die größte Sorge, wenn sie ans Wohnungseinrichten gehen, und bei den Hunderten von Mustern, die in den Handlungen für jeden Geschmack und in jeder Preislage vorrätig sind, ist die Entscheidung oft recht schwer. Und doch ist die Sache nicht so schwer, wenn man ernstlich von der Zeichnung resp. Ornamentik absieht. Man hat vor allem sich darüber klar zu werden, welchen koloristischen Zweck die Farbe der Wandtapete in dem bestimmten Falle zu erfüllen hat; soll sie dominieren, d. h. werden die Wandflächen wenig durch große Kästen, Bilder, Spiegel verdeckt, so sind weichere und zartere Töne mit weniger sprechenden Mustern am Platze, oder bei grelleren und tiefer nuancierten Grundtönen sei in der Ornamentik ein Farbenausgleich gesucht. Man sieht derartige vortreffliche Beispiele aus der Zeit, in der die Wände direkt mit Stoffen überzogen wurden; denn Tapeten, mit Farben bedruckt und aus Papier gefertigt, sind eigentlich eine neuere Erfindung. Soll die Tapete nicht dominieren, sondern als Hintergrund für Bilder, größere Möbel, Büfette u. dgl. wirken, dann werden kräftige Farben in tiefer Nuance, Dunkelrot, Dunkelblau oder Grün am Platze sein; Dunkelgelb, also Braun, ist für direkte Nachbarschaft von Holzmöbeln wenig angenehm und nur in reichlicher Mischung mit Farben als Goldtapete besser zu verwerten. Die Wahl der Tapeten hängt noch von den Beleuchtungsverhältnissen ab und nicht zum mindesten von den Zwecken der Räumlichkeiten. Ein Salon, der doch vornehmlich bei gesellschaftlichen Gelegenheiten benutzt wird, kann nicht besser als hell gehalten sein, weil die Beleuchtung mitsprechen muß und ein hellfarbiger Raum leichter zu beleuchten ist als ein dunkler. Daß wir für manche Räume hellere, farbenfrischere Tapeten ruhiger gestimmten vorziehen, liegt in einer Art Ideenverbindung;

beim Schlafzimmer z. B. ist uns das Helle sympathischer, weil wir den anbrechenden Tag, den ersten Sonnenstrahl schneller wahrnehmen; das Zimmer der Kleinen oder junger Mädchen wird im duftigen Rosa oder Blau gehalten, weil wir mit jugendlicher Frische die Farbe der Knospen und Blüten vereinigen.

Für ernste Arbeit und ruhiges Überlegen muß auch Ruhe für das Auge Bedingung der farbigen Dekoration bilden; deshalb können Amtsräume, Sitzungs- und Studierzimmer dunkle Farben ertragen; denn unruhige Farbe und unruhige Form beeinträchtigen die geistige Tätigkeit. Diese Wirkung der Farben, ganz besonders in Helligkeit und Intensität, auf die Gemütstätigkeit ist gewiß nicht zu unterschätzen, und manche Nervenärzte haben dieser Wirkung mit Recht größere Aufmerksamkeit gewidmet. Grelles Rot oder Gelb irritiert das Nervensystem mehr als Blau oder Grün; man wird deshalb empfindlicheren Augen durch Lichtschirme in den zuletzt genannten Farben besser dienen, ganz abgesehen von kranken Augen, für die starke Lichteindrücke überhaupt schädlich sind.

Neben den Tapeten sind es wieder die Vorhänge und Möbelbezüge, denen unsere Hausfrauen besonderes Augenmerk zuwenden. Hier gilt das Nämliche, was oben von den Tapeten gesagt wurde. Sollen die Vorhänge, sei es durch ihre reiche Ausstattung oder durch den Glanz des Stoffes, in Verbindung mit dem Möbelüberzug besonders wirken, dann werde die Tapete in ruhigen, auch andersfarbigen Tönen gehalten; wenn das Muster nicht zu groß ist, wird vielfach eine vollständige Übereinstimmung von Tapete mit dem Möbel- und Vorhangstoff sehr vorteilhaft sein. Die prächtigen Zimmer alter Schlösser geben hier oft die richtige Direktive. Tapete und Möbelstoff bieten vielfache Berührungspunkte; sie sollen miteinander in gewisser Harmonie stehen, und hier gelten dieselben Regeln wie bei den Verbindungen der Farben und deren Kontraste. Durch passend gewählte kontrastierende Tapete kann ein unscheinbarer Möbelstoff sehr

gehoben werden und auch umgekehrt; in vielen Fällen wird das sog. große Intervall und die Kontrastfarbe besser sein als das kleine Intervall, weil durch die verschiedenartige Beleuchtung des Raumes leicht ein zu starkes Ineinanderfließen der Farben stattfinden könnte.

Es kann hier nicht der Platz sein, alle verschiedenen günstigen oder ungünstigen Kombinationen anzuführen, denn ohne sehr umfangreiches Illustrationsmaterial ließe sich schwerlich eine richtige Vorstellung davon geben, was besser oder schlechter passend ist. Auf Einzelheiten einzugehen, sei deshalb unterlassen, da auch hier wie im ganzen modernen Leben vieles der Mode unterworfen ist, die bekanntlich herrscht, ohne einen Titel der Berechtigung zu haben. Die Mode ist da; j'y suis, j'y reste!

Und damit wären wir auch dort angelangt, wo die Farbe am meisten mitzusprechen hat, nämlich bei der der Mode so sehr unterworfenen Toilette des schönen Geschlechtes. Abgesehen von der Machart hängt es von der richtigen Wahl der Farbe ab, wenn die persönlichen äußeren Eigenschaften des Individuums zur besseren Geltung kommen sollen. Der tyrannischen Mode müssen dann jene Opfer gebracht werden, denen sich bis in die höchsten Kreise niemand zu entziehen vermag, und die mit ihren zahlreichen Varianten die schon von Natur aus mit allen Reizen ausgestatteten weiblichen Wesen noch verführerischer erscheinen lassen. Handelt es sich doch hauptsächlich darum, diejenigen Farben zu wählen, welche die betreffende Persönlichkeit gut, vielmehr besser als andere, kleiden und zur Statur, Haut- und Haarfarbe die passenden sind.

Was die Farbe der Toilette in bezug auf die Statur betrifft, so ist es eine bekannte Tatsache und in physiologischen Eigenheiten des Auges begründet, erstens: daß helle Farben stark und dunkle schlank machen, zweitens, daß quergestreifte Stoffe die Figur kleiner, langgestreifte größer erscheinen lassen; dies gilt auch von der Form und Breite des Besatzes.

Bei der Wahl der Hüte und des Kopfputzes wird natürlich die Haarfarbe und die Hautfarbe mitzusprechen haben und

namentlich den Kontrasten eine Hauptrolle zufallen müssen. Daß Blondinen mit üppigem Haarwuchs schwarze Hüte gut stehen und Brünette ein Strohhut mit hellen Bändern „zum Entzücken“ kleidet, wird wohl niemand leugnen können, ganz besonders, wenn noch ein paar leuchtende Augen und ein rosiger Mund das Ensemble verschönern helfen. Hellblau ist als Lieblingsfarbe der Blondinen bekannt, es ist ja auch Kontrast zu Gelb; dagegen kommt es bei Rot und Grün auf die Nuance an. Ein sattes Blaugrün wird Blondinen und noch mehr den Rothaarigen sehr vorteilhaft sein, und Rot aller Nuancen von rosenrot bis kirschrot kann mit schwarzem Haar sehr günstig wirken. Aber nicht allein die Haarfarbe ist zu berücksichtigen, sondern ebensosehr die Hautfarbe, der Teint; auch hier spielt der Kontrast die Hauptrolle. Ein blasser Teint würde durch Dunkel noch blasser erscheinen, deshalb sehen Blondinen mit solchem Teint in Trauer so interessant aus! Mit Grün oder Blaugrün in Verbindung gebracht, gewinnt er ein rosigeres Aussehen, weil die Komplemente dieser beiden Farben, Rot, sich mit der Hautfarbe mischen. Deswegen ist dieselbe Farbenkombination Damen mit stark geröteter Gesichtsfarbe abzuraten, aber Rotviolett, das dunkel genug ist, um den Teint heller erscheinen zu lassen, kräftiges Orange, das mit seinem Kontrast (Violett) die Hautfarbe dämpft, oder Schwarz können dazu besser dienen.

Am wenigsten empfindlich für direkte Farben ist das weiße Haar, und jede Farbe, die dem Teint förderlich ist, kann hier günstig sein, sofern nämlich die „Würdigkeit des Alters“ nicht allzu starke Farben meiden wird. In der Rokokozeit jedoch mit der weißgepuderten Frisur fallen alle jene Bedenken weg, und eine allgemeine Farbenlizenz tritt ein. Wenn aber auf alten Gemälden die Rokokodamen und -herren meist in abgetönten und reich gemusterten Stoffen erscheinen, so mag dies darin seinen Grund haben, daß einfarbige Kleider in einfarbig möblierte Zimmer, wie es damals allgemein Mode war, nur dann passen, wenn die Farbe direkt dazu gewählt wird.

Diese Übereinstimmung der Toilette mit der Umgebung gibt dem Maler vielfach Gelegenheit, bei Porträten die Bildwirkung zu steigern; es scheint aber, daß dieselben Forderungen für das Wohlgefühl des Auges auch am Platze sein müßten, wenn z. B. auf der Bühne die Toiletten richtig zur Geltung kommen sollten. Unsere Regisseure nehmen auch darauf Rücksicht, daß in modernen Salonstücken die Farbe der Möbel und übrigen Dekorationsstücke den Toiletten der Theaterprinzessinen nicht schädlich ist; im entgegengesetzten Falle muß die Schauspielerin jene Farbenwahl treffen, die nötig ist; für Bühnenwirkung wird ein starker Kontrast immer am angezeigtesten sein, weil die größere Distanz und das zerstreute Licht der Lampenbeleuchtung einen ruhigeren Ausgleich verursacht. Diese Forderung der starken Farben für die Theatergarderobe ist in der Hauptsache nicht zu vermeiden, zartere Farben würden nicht genügend zur Geltung kommen; aber daß in der Buntheit mitunter zu viel des Guten geschieht, davor soll man sich hüten. Theaterflitter bei Tageslicht gesehen, ist widerlich wie ein geschminktes Gesicht auf offener Straße; beide vertragen nur die künstliche Beleuchtung und den Anblick aus der Ferne.

Zur angeregten Frage, betreffend die Übereinstimmung der Toilette mit der Umgebung, könnte noch hinzugefügt werden, daß sowohl Umgebung als auch die Farbe der Toilette auf den Gesamteindruck einer Erscheinung günstig oder ungünstig wirken kann. Dies tritt sehr auffallend bei der Färbung des Logenhintergrundes und der Brüstung in den Theatern auf, wenn die erstere nicht in entsprechender Färbung gewählt ist. Die fast allgemeine Verwendung von dunklem Rot, sei es in Samt oder Stoff, ist für den Teint und hellfarbige Toiletten sehr günstig, auch Schmuck glitzert dann noch schöner, während ein heller Fond der Logenwände, gelbe Vorhänge und Brüstungen die Verzweiflung unserer Damenwelt rechtfertigen; helle Toiletten kommen hier kaum zur Geltung, und selbst rosiger Teint wird auf gelbem Hintergrunde leicht ins Graue und Aschfarbene (durch den blauen

Kontrast) getrieben. Auf dunklem Rot wird aber der Teint nicht nur heller erscheinen, sondern es wird selbst ein weniger guter, ins Gelbliche gehender Teint durch den Kontrast gehoben, indem das Grünliche desselben durch die Färbung der künstlichen Beleuchtung bis auf ein Minimum aufgehoben, bzw. neutralisiert wird.

Mit welchem Ernst unsere Damenwelt ihre Toilettenfragen zu behandeln pflegt, davon geben die langen Konferenzen in den Modesalons und den Kaufläden genügenden Beweis. Sich von ihrer schönsten Seite zu zeigen und sich zu schmücken, ist ihr seit jeher anerkanntes Vorrecht. In Zweifelfällen wird der stets bereite Freund, der Spiegel, darauf Antwort geben, was den verehrten Leserinnen, für die dieses Kapitel vornehmlich bestimmt ist, am besten zu Gesichte steht.

10. Charakteristik der Farben.

Symbolik und deren Anwendung.

Von was für Gesichtspunkten auch immer man die Farben und ihre Zusammenstellungen betrachten mag, so machen sie doch stets einen direkten Eindruck auf unseren Sehnervenapparat, und da alle unsere Nervenzentren im Gehirn ihren Sammelpunkt haben, so wirken auch die Farben auf dasselbe. Wir haben durch Farben angenehme und widrige Empfindungen; Farben, die uns sympathisch sind, nennen wir gern Lieblingsfarben, ja wir bringen sogar mit gewissen Farben gewisse Ideen in Verbindung.

In älteren Büchern über Malerei findet man stets ausführliche Erörterungen über „die Bedeutung der Farben“, und ganze Bücher handeln manchmal nur von diesem Thema. Im 16. Jahrhundert blühte diese Art von Literatur, und es sei nur auf Sicilio Araldo (1565) und Fulvio Pellegrino Morato (1547) hingewiesen. Auch Lomazzo, der große Abhandlungen über die Kunst der Malerei geschrieben, begeistert sich bei diesem Thema und findet, daß gewisse Farben „für das geistige Auge nichts anderes bedeuten könnten als

Trauer, Langsamkeit, Tiefsinn, Melancholie", andere bedeuten „Lieblichkeit, Fröhlichkeit, Frische und Freude oder Lust"; die weiße Farbe bezeichne eine gewisse Einfachheit und Schlichtheit. In ganzen Kapiteln des genannten Araldo werden die Farben der einzelnen Kleidungsstücke auf ihre Bedeutung zum Charakter des Trägers in Beziehung gebracht, was bei dem Leser von heute einen Eindruck von Geziertheit und Übertreibung hervorruft. Immerhin muß doch ein gewisser Sinn darin verborgen sein, der im Charakter der Zeit, alles nur Mögliche in ein System zu zwängen, zu suchen ist. Den Farben wird dabei eine Art Leben zugesprochen, sie haben uns etwas zu sagen, ebenso wie die Blumen, die bei allen Völkern eine Symbolik besitzen. Diese Ideenverbindung zwischen Farben und Blumen mit einem Symbol sehen wir vielfach in der Geschichte als Abzeichen einer Gesellschaftsgruppe u. dgl. (weiße und rote Rose, Lilie) auftreten. Die Farbe wird das Erkennungszeichen und bildet die Hauptfarbe des Schildes, des Wappens; die Bezeichnung: er trägt seine Farben, heißt dann soviel wie, er ist ihm untertan.

Auch in der Bedeutung der Farben sind bei verschiedenen Völkern und in verschiedenen Zeiten Änderungen vor sich gegangen. Gelb z. B. war im Altertum die Farbe der Priester und hoher Würdenträger, sie ist auch heute noch die bevorzugte Farbe der chinesischen Großen; die Verleihung der gelben Jacke gilt als besondere Auszeichnung. Dagegen hat sich bei uns die gelbe Farbe als Neidfarbe immer mehr eingebürgert. Nach Ewalds Untersuchungen über die Farbenbewegung, die sich leider nur auf eine einzige, die gelbe, beziehen, hat Gelb seinen von altersher eingenommenen Rang unter den Farben in späterer Zeit verloren, und Gold ist an seine Stelle getreten. In der Heraldik hat Gelb überhaupt keinen Platz erhalten und wird durch Gold ersetzt, ebenso wie an Stelle von Weiß Silber erscheint. Die Goldfarbe ist eine von den wenigen, die mit allen anderen Farben gute Verbindungen bildet, weil das hohe Reflexionsvermögen, der Glanz und die Sättigung von keiner anderen Farbe nur

annähernd erreicht wird. Daher rührt auch seine vorzügliche Eignung zum Ornament, wie es oben (S. 181) bereits erwähnt wurde.

Unter den zahlreichen Varianten von Rot haben die Nuancen, die dem Gelb näherstehen, immer noch das Odiose des Gelbs zu tragen; Mennige oder mitunter auch Zinnober haben wegen ihrer Grellheit wenige Freunde; im Bilde oder Ornament angewendet, muß dieses Rot entweder stark getont oder auf ein möglichst geringes Flächenmaß beschränkt werden. In Verbindung mit Schwarz hat Zinnober „den Charakter des Schrecklichen; es sind die Farben der Henker und die Farben, in die das Theater die Bösewichte des Dramas kleidet". Mephisto und die Teufelsfiguren haben Rot und Schwarz zu tragen, denn Rot ist das Feuer und Schwarz die Finsternis.

Geht die Färbung des Rots ins Karmin, aber noch immer mit starker Helligkeit vereint wie bei der roten Nelke, dann mildert sich die Härte des Rotgelbs, und die mächtigste Farbenklarheit läßt die Kraft der Farbe ungeschwächt sich entfalten wie die lodernde Leidenschaft und Liebe, deren Symbol diese Farbe ist. Mit einer Neigung zum Blaurot nennen wir die Farbe dann Purpurrot, eine Farbe, die zu den prächtigsten zählt, die wir kennen. Der Purpur der Griechen und Römer hatte einen Stich ins Bläuliche, aber die geschätzteste Sorte, der tyrische, war rötlich gefärbt. Mit Gelb oder Gold gibt Purpur eine der brillantesten Verbindungen der Chromatik: die prächtigste Farbe vereinigt mit der wertvollsten.

In den helleren Abstufungen des Rots, wie Rosa, Rosenrot, hat die Farbe etwas angenehm Mildes, Duftiges. Ist der Ton nicht zu kalt oder zu dunkel, dann sind die Verbindungen mit Laubgrün von großem Reiz; eine Verbindung, die leicht durch den Kontrast zu grell wirkt, wird in der Natur stets von prächtiger Harmonie sein, nämlich die rote Rose (Zentifolie) in grünen Blättern.

Blau ist die Farbe der Ferne, des Äthers, der Unendlichkeit. Symbolisch wird Treue mit dieser Farbe ausgedrückt.

Doch ist das Azurblau ein reineres, intensiveres Blau als Ultramarin, das mehr einen rötlichen Schimmer hat. Durch einen leisen Anflug von Gelb entsteht das Blaugrün oder Meergrün, eine sympathische Farbe, die auch auf größeren Flächen sich anbringen läßt. Wegen seiner hervorragenden koloristischen Eigenschaften ist es geeignet, in buntfarbigen Mustern angewendet zu werden. Auch große Meister der Renaissance, wie Paolo Veronese, wendeten diese Farbe in Verbindung mit Purpur und Karmesinrot gern an.

Das Verhältnis des Azurblaus zu den anderen Farben der Landschaft bei verschiedenen Beleuchtungen wurde bereits erörtert (S. 98).

Neben der blauen Farbe ist die grüne in der Natur am meisten verbreitet. Grün sind die Wiesen, die Felder, Bäume, Blumen usw. in unendlicher Fülle. Grün ist der Grundton, in den die sommerliche Landschaft sich hüllt, und weil sie so äußerst abwechselungsreich in der Natur erscheint, deshalb ist sie die am schwersten zu behandelnde Farbe. Jeder Landschaftsmaler weiß, wie er das Grün unterordnen muß, und wie jedes unvermischte grüne Pigment grell und störend hervortritt. In dunkler, gelber Nuance, wie Olivgrün oder Moosgrün, hat die Farbe die Fähigkeit, sich mit Gelb und Rot gut zu vereinigen, doch sollte das letztere nicht zu dunkel sein. Die Vorliebe der Orientalen für Grün, obwohl ihnen die Natur wenig davon bietet, hängt mit ihrem religiösen Glauben zusammen. Grün war die Lieblingsfarbe Mohammeds und die Farbe der Fahne, mit der er seine Anhänger in den heiligen Krieg führte. Mit dieser Farbe verknüpft überdies der Orientale die Idee des Palmenschattens, der Ruhe, der Erfrischung, des Segens und der Fruchtbarkeit.

Schwarz und Weiß, die beiden größten Gegensätze, bleiben hier noch zu betrachten übrig. Mit der ersten Farbe verbindet sich der Begriff der Ruhe, Stille und der Trauer; Schwarz ist die Farbe des Todes. In fernen Zeiten ist jedoch das Trauergewand auch Weiß, mitunter mit schwarzem Saum gewesen. Außer Schwarz hat auch dunkles Violett

etwas Düsteres, Schweres. Obwohl Schwarz als Farbe theoretisch nicht existiert, indem es eigentlich die Abwesenheit der Farbe repräsentiert, ist es als Farbstoff von hoher Bedeutung. Mit Schwarz müssen die Maler die Unterschiede des Tones und des Lichtes regulieren, ebenso wie sie mit Weiß die Helligkeit erzielen. Weiß ist die Farbe der Einfachheit, der Kindlichkeit und Unschuld. Zu diesem Begriff mag die Farbe gekommen sein, weil mit der Weiße auch stets die Idee der Reinheit in Verbindung steht, wie reines Leinenzeug am frisch gedeckten Tisch oder frisch bezogenen Bett usw.

Mit allen Attributen der Reinheit und Unschuld ist deshalb die Braut in Weiß gekleidet, und die weiße Myrtenblüte bekränzt ihr Haar. Die weiße Farbe begleitet uns durchs ganze Leben; in weiße Kissen wird das Neugeborene gelegt, und Weiß ist die Farbe des ehrwürdigen Greises; nur ein schwarzes Bahrtuch deckt die irdischen Reste, bevor sie zur Ruhe gesenkt werden.

Farbenfreudigkeit ist Leben und uns so wohltuend wie Licht und Luft; ohne Farben wäre die ganze Natur traurig und grau. Deshalb haben die alten Philosophen die Farben als ein Geschenk des Schöpfers angesehen, zur Freude der Menschheit.

11. Physikalische Eigenschaften der Farbenpigmente und Bindemittel.

Die chromatischen Anwendungsarten in ihren vielfachen Abzweigungen in Kunst und Industrie haben wir versucht in den vorigen Kapiteln übersichtlich zu schildern. Es tritt nunmehr die Aufgabe an uns heran, die Mittel, deren man sich in den einzelnen Zweigen der Kunst bedient, um harmonische Farbeneffekte zu erzielen, in großen Zügen zu besprechen.

Die Zweckmäßigkeit in dem Gebrauch der in der Natur sich findenden oder künstlich erzeugten Farben hängt von ihren physikalischen Eigenschaften ab. Es ist selbstverständlich, daß bei deren Auswahl nur diese Gesichtspunkte maßgebend

sein können; neben der Schönheit der Farbe, d. h. deren Eigenschaft, den betreffenden Farbencharakter in seiner Reinheit zu zeigen, kommt noch das praktische Moment in Betracht, daß sie sich den Körpern, zu deren Schmückung sie dient, anschmiegen soll, entweder so dünn, daß der Farbenträger in seinem Volumen unverändert bleibt, oder so dick, daß er davon verdeckt wird.

Die erste Art finden wir in der Färberei verbreitet. Die Farbstoffe müssen, wie der technische Ausdruck heißt, sich lösen. Der gelöste Farbstoff ist dabei so fein verteilt in der Flüssigkeit, daß er, durch einen Filter gepreßt, mit der Flüssigkeit hindurchgeht. Je nach der Art und Weise, wie der Farbstoff an den Gespinstfasern haftend gemacht wird, unterscheidet man die verschiedenen Arten des Färbens. Gewisse Farbstoffe zeigen so große Verwandtschaft zu der Faser, daß sie ohne weiteres sich dauerhaft mit ihr verbinden (Indigo, Kurkuma, Orleans, Safflor und die meisten Teerfarben); andere bedürfen zur festeren Verbindung der Beizen oder Mordants. Dies sind verschiedenartige Substanzen, die sowohl zur Faser als auch zum Farbstoff ein gewisses Vereinigungsbestreben zeigen und daher die Verbindung vermitteln.

Die gefärbten Fasern werden dann in verschiedenster Weise verarbeitet, zu Geweben, Stoffen, in der Teppichindustrie ihren hundertfältigen Zwecken zugeführt oder auch in natürlichem, ungefärbtem Zustande durch Aufdrucken von Mustern auf das fertige Gewebe mit Farben versehen (Zeugdruckerei).

Jede dieser einzelnen Verwendungsformen der gesponnenen Faser und die mit ihr vorgenommenen Prozeduren des Färbens und Druckens steht in innigster Beziehung zur physikalischen Eigenschaft des benutzten Farbstoffes.*) Grundbedingung ist hier wie bei allen Farbenmaterialien, daß das Bindemittel (Beize) die Farbe selbst nicht zerstört, vielmehr

*) Vgl. Färberei und Zeugdruck von Dr. Herrman Grothe, Nr. 119 der Illustrierten Handbücher, Verlag von J. J. Weber in Leipzig.

entweder ihre Farbenintensität verstärkt oder aber indifferent läßt. Was diesen Teil der Färbekunst betrifft, so war sie schon im Altertum auf sehr hoher Stufe, ist aber in neuerer Zeit durch die Errungenschaften der Chemie zu größter Vollkommenheit gelangt.

Die einfachsten Farbstoffe, d. h. diejenigen, die am nächsten zur Hand liegen, sind Pflanzensäfte. Wie Semper ausführt, sah der Naturmensch ursprünglich nirgend Deckfarben, sondern überall die Farbe unzertrennlich vom Gegenstand, diesen durchdringend. Das Färben ist natürlicher und leichter, daher auch ursprünglicher als das Anstreichen und Malen; zum Färben gesellte sich zeitig schon die Praxis des Beizens, denn das Streben nach Dauerhaftigkeit des gefärbten Gegenstandes hängt damit zusammen, den Farbstoff möglichst festhaltend zu machen.

Plinius (Hist. nat. XXXV 2) erzählt, daß die Ägypter die Kunst verstanden, durch verschiedene Beizen, die man auf die gewebten Stoffe auftrug, so daß sie unsichtbare Muster bildeten, diese Stoffe so zu präparieren, daß sie „bunt“ und mehrfarbig gemustert aus dem Färbekessel, in den man sie nur momentan eintauchte, herausgehoben wurden. „Etwas Ähnliches, ein kombiniertes Drucken und Färben mit den verschiedensten und zugleich naturgemäß innigst verwandten Farben, haben unsere Farbenkünstler doch noch nicht zustande gebracht“, fügt Semper, der auf die moderne Chemie überhaupt sehr schlecht zu sprechen ist, hinzu.

Wenn auch Sempers Urteil in diesem Punkte uns hart und ungerecht erscheint, so ist doch nicht zu leugnen, daß gewisse Farben, welche die Hausfrauen Indiens, Chinas und Kurdistans mit den einfachsten Mitteln und ohne alle Kenntnisse der Chemie hervorbringen, und deren Tiefe, Pracht und undefinierbarer Naturton uns entzücken und in Verlegenheit setzen, von uns mit aller Anstrengung unseres Wissens und Willens nicht wiedergegeben werden können. Der Grund davon ist der, daß jenes wirkliche Naturtöne sind, die in unsere abstrakten Farbenskalen gar nicht hineinpassen, und bei denen der

ungefärbte Rohstoff ebensosehr mitwirkte wie das färbende Mittel, das in Anwendung kam, am meisten aber der natürliche Stilsinn und die Unbefangenheit der Fabrikanten.

Die Haupteigenschaft der färbenden Tinkturen für Zwecke der textilen Industrie beruht, wie erwähnt, auf ihrer Körperlosigkeit resp. ihrem Aufgehen in die Flüssigkeiten, mit denen der Farbstoff in Verbindung kommt. Im farbenphysiologischen Sinne sind solche Stoffe für das Licht durchsichtig, sie reflektieren gefärbtes Licht und wirken demnach wie die Lasurfarben in der Malerei, solange das Bindemittel durchsichtig bleibt.

Wie wir im I. Teil S. 23 erörtert haben, hängt jede Farbe von der Art der Reflexion und Absorption der sie treffenden Strahlen ab. Bei den durchsichtigen Farbstoffen (farbige Glasur, Tinkturen) dringt der Lichtstrahl tiefer ein und wird oberflächlich geringer reflektiert als bei Pigmenten, die dem Lichte zahlreiche, unregelmäßige Flächen darbieten, so daß solche Farbstoffe mehr oder weniger weißlich aussehen.

Ein einfaches Beispiel wird dies deutlichmachen: Nehmen wir ein reines Stück Fensterglas, so hat es keine Farbe, es ist durchsichtig, weil alles Licht durch dasselbe hindurchfallen kann. Stoßen wir aber das nämliche Stück zu Pulver, so wird es weiß erscheinen, weil jetzt unzählige Ecken das Oberflächenlicht reflektieren; das gleiche ist beim Schnee der Fall, der, ursprünglich klares Wasser, durch die Kristallbildung dem Lichte unzählige Flächen bietet, an denen sich das Licht brechen und reflektieren kann. Den gleichen optischen Vorgang sehen wir an allen Farbenpigmenten, die wir mit Deckfarben bezeichnen, weil die Oberflächenreflexe das aus der Tiefe dringende Licht schmälern. Je nach dem Grade oder der feinen Verteilung werden solche Pigmente mehr oder weniger deckend sein.

In der Malerei, die das Prinzip verfolgt, den Farbenträger zur Verbergung oder Einkleidung zu verwenden, spielen die deckenden Farben die Hauptrolle, wenn auch noch eine ganze Reihe von Farben benutzt werden, die ihre Durchsichtigkeit in Vermischung mit gewissen Bindemitteln

bewahren oder infolge dieser Eigenschaft gerade zu Lasuren, Beizen (der Hölzer), Polituren oder Firnissen in Gebrauch sind. Aber bei allen Zweigen der Malerei gehört noch ein Bindemittel notwendig dazu, um die Farben auf dem bestimmten Untergrunde haftend zu machen. Mit den Bindemitteln, ihrem Verhalten bei und nach der Vermischung mit den Farben, ihrer Art und Weise, sich technisch behandeln zu lassen, hängen die verschiedenen Zweige des Malergewerbes zusammen.

Die Farbstoffe werden aufgetragen, indem man sie mit Hilfe eines flüssigen Mittels in einen Brei verwandelt, der einerseits die Anwendung des Pinsels gestattet, anderseits aber so beschaffen ist, daß er auf dem zu bemalenden Grunde fest haftet. Dieses Bindemittel erfährt nach dem Malen je nach der angewandten Technik größere oder kleinere Veränderungen. Je unbedeutender hierbei die optischen Veränderungen sind, die das Bindemittel während des Trocknens erleidet, desto vollkommener wird die Technik sein, weil da der Künstler schon während der Arbeit die schließliche Wirkung seiner Schöpfung beurteilen und ihr die angestrebte Vollendung geben kann.

Mischt man Farben mit einer durchsichtigen, klebrigen Flüssigkeit, so werden die Zwischenräume zwischen den einzelnen Farbenpartikelchen, die vorher das Licht stark reflektierten, ausgefüllt, das Licht kann in tiefere Schichten eindringen und bewirkt dann auch intensivere Farbenerscheinungen. Trocknet nun aber die Flüssigkeit wieder aus, ohne die Zwischenräume durch die zurückbleibenden klebrigen Teilchen auszufüllen, oder sind diese klebrigen Teile selbst nicht lichtdurchlässig genug, dann wird die Malerei im getrockneten Zustande die Farbenerscheinung so wiedergeben, als ob die Pigmente frei zur Schau liegen. Wir sehen dies bei der Leimmalerei, der Fresko- und Temperatechnik. Füllt man aber dann die Zwischenräume durch ein öliges oder harziges Medium wieder aus, so tritt die tiefe Farbe wieder zum Vorschein (Firnis). Die Öle und Harze werden in der

Malerei auch deshalb angewendet, weil ihre Eigenschaften in optischer Beziehung während des Malens und nach dem Trocknen sehr wenig Unterschiede zeigen.

Es gibt aber noch mehrfache Anwendungsarten von Farben, bei denen ihrer Natur nach erhebliche Änderungen eintreten können, und die deshalb eine große Übung im Vorausberechnen des Effektes verlangen. Alle jene Farben, die den Feuerprozessen unterworfen sind, gehören hierher, vor allem die der Porzellanmalerei, Glas- und Emailmalerei und das Färben von Metallen. In den betreffenden Malweisen wird das Flußmittel mit den Farbenpigmenten angemischt; das Brennen des Gegenstandes verursacht dann das Schmelzen des Gemalten, wodurch erstlich eine Verbindung mit dem Untergrunde hergestellt wird und gleichzeitig die Farbe selbst erst klar und leuchtend zur Wirkung kommt. Die durch das leichtschmelzbare Flußmittel erzielte Wirkung auf die Farbenpigmente hat hierbei dieselbe Rolle zu spielen wie der Firnis bei der obenerwähnten Malerei mit wassermischbaren Bindemitteln (Temperamalerei). Selbstredend sind hier nur solche Farbstoffe anwendbar, die durch Feuer nicht angegriffen werden; vielfach sind diese Farbstoffe so gewählt, daß ihr eigentlicher Farbencharakter erst durch das Brennen vollständig zutage tritt.

Es wurde schon oben erwähnt, daß die Bindemittel für Farbenkörper sich nach der Technik zu richten haben. Man wird demnach stets zunächst die Farbenkörper nach dem Bindemittel wählen müssen, wenn dieses nicht geändert werden kann. So ist bei der Freskomalerei deshalb die Auswahl der Farben geringer als bei der Aquarell- oder Ölmalerei, weil der Kalk als unvermeidlicher Farbenträger alle vegetabilischen Farbenstoffe vernichtet. Auch andere stark alkalische Flüssigkeiten, die mitunter Verwendung finden, sind denselben Bedingungen unterworfen (Wasserglas).

Zwei Umstände können noch auf die Farbenpigmente Einfluß gewinnen, selbst wenn die optischen Eigenschaften des Bindemittels im Verhältnis zum Pigmente günstige

gewesen sind. Erstens die Änderungen des Farbstoffes infolge des Einflusses des Lichtes und der atmosphärischen Luft, und dann infolge chemischer Prozesse, die innerhalb des Farbenkörpers selbst oder mit ihrem Bindemittel entstehen können; die Folge des einen ist das Verblassen und Nachdunkeln, des andern das Mißfarbigwerden der Farbe.

Für den Maler ist es sehr wichtig, bei der Auswahl seines Farbenmaterials auf die Eigenschaften des Verblassens und ihre Veränderungen durch Mischung mit anderen Farben Rücksicht zu nehmen, und es gibt auch genaue Aufzeichnungen und vergleichende Untersuchungen darüber in der Literatur. Schwierig wird es jedoch, bei der großen Menge von Farbennamen, die in verschiedenen Sprachen in den Handel kommen, auch die zu erkennen, welche die gleiche chemische Zusammensetzung haben. Ein und das nämliche Präparat erscheint dann unter vielen Bezeichnungen, indem es teils nach dem Bezugsort, teils nach dem Farbenfabrikanten benannt, mitunter auch unter Phantasienamen in den Handel kommt. Es hat sich übrigens in dieser Beziehung das Beispiel einiger französischer Farbenlieferanten, auf den Etiketten auch die chemische Zusammensetzung anzuzeigen, als nachnahmenswert ergeben, insofern dann der Käufer über den Inhalt nicht mehr im unklaren gehalten ist wie ehedem. Wenn einmal die Malerwelt, die ein Interesse an der Dauerhaftigkeit ihrer Kunstwerke hat, sich wieder diesem Teil ihrer Hilfsmittel kritischer gegenüberstellt, dann wird wohl auch die ewige Klage wegen des baldigen Verderbens der gebrauchten Materialien verstummen. Es ist ja ganz richtig, daß sich die Maler von heute nicht mit den Details der Farbenfabrikation abgeben können, aber so viel sollte von ihnen verlangt werden, daß sie in bezug ihrer Farben sich genauestens instruieren lassen und schon in ihren Lehrjahren darüber aufgeklärt werden, welche Farbensorten am meisten Gewähr für Dauerhaftigkeit bieten. Die Farbenfabrikation ist längst vollständig Sache der Chemiker geworden, die durch fortgesetztes Analysieren die Bestandteile einer jeglichen

Farbe kennen und auch künstlich herzustellen gelernt haben. Farben, die früher nur aus Naturstoffen hergestellt wurden, werden heute durch chemische Prozesse erziehlt; es kann gewiß dagegen nichts eingewendet werden, wenn das Kunstprodukt vollständig mit dem ursprünglichen Naturprodukt übereinstimmt; der künstliche Krapp z. B. enthält genau dieselbe chemische Zusammensetzung wie der natürliche, aus der Pflanze bereitete, ja es wird sogar behauptet, der künstliche Krapp verhalte sich dem Lichte gegenüber viel beständiger als der echte. Man sagt immer, der Kunstwein ist chemisch vom Naturwein nicht zu unterscheiden; warum haben wir aber doch einen solchen Abscheu gegen den ersteren?

Am meisten Veränderungen infolge des Lichtes erleiden die sog. Lackfarben, die durch Fällung der Lösung von Pflanzensäften erzeugt werden*). Die Bleifarben erleiden wiederum starke Schädigung durch alle nicht ganz reinen schwefelhaltigen Farbenpigmente und durch Einfluß schlechter, schwefelwasserstoffhaltiger Luft.

Alle Farben, die durch Alkalien zerstört werden, lassen sich, wie oben erwähnt, auf der nassen Wand nicht anbringen, sie dienen dagegen zur Aquarellmalerei. Pigmente, auf die Hitze wenig oder keinen Einfluß hat, sind zur Emailmalerei, manche davon auch zu allen übrigen Zweigen dauerhaft.

Ganz bestimmte Veränderungen erleiden die mit Ölen angeriebenen Farben. Während ihre optischen Eigenschaften sie für Malzwecke äußerst geeignet machen, sind die erst später eintretenden chemischen Veränderungen Ursachen des zeitlichen Verfalles, dem jedes Ölgemälde endlich ausgesetzt ist. Die Ursachen sind sehr verschiedene, je nachdem die Trockenprozesse beschleunigt wurden, oder je nach dem Grunde, auf dem gemalt wurde, nach dem Orte der Aufstellung, den Lichteinflüssen, der Temperatur, je nach der

---

*) Vgl. über Lackfarben und die übrigen Erzeugungsarten der Pigmente s. Heppe, Farbwarenkunde, Nr. 102 der Illustrierten Handbücher, Verlag von J. J. Weber in Leipzig.

Menge des verwendeten Öles u. dgl.; man sagt dann, die Ölfarben schlagen ein, sie dunkeln nach, sie springen und reißen.

Dieses ungleichmäßige Verhalten der Ölfarben gegenüber anderen Farbenmaterialien hat in verschiedenen Eigenschaften teils der Farben selbst, teils des öligen Bindemittels seinen Grund. Gewisse Farben trocknen schneller als andere. So ist z. B. Bleiweiß eine bekannte guttrocknende Farbe, während dunkle Farben und Lacke sehr langsam trocknen und künstliche Trockenmittel unentbehrlich machen. Außerdem brauchen die einzelnen Farben zu ihrer Präparation äußerst verschiedene Mengen des Bindemittels im Verhältnis zu ihrem Gewicht. Nach der von Pettenkofer in seiner sehr lesenswerten Publikation „Über Ölfarbe und die Konservierung der Gemäldegalerien durch das Regenerationsverfahren" (Braunschweig 1870) gegebenen Darstellung waren bei der Untersuchung in drei Sorten

	(auf 100 Gewichtsteile)			
	Bleiweiß . . . . nur	14	Gewichtsteile Öl	
	Goldocker . . . . aber	73	„ „	
und	Terra di Siena sogar	183	„ „	enthalten.

Obwohl die eigentliche Ursache dieses verschiedenen Verhaltens (das nicht mit dem spezifischen Gewichte zusammenhängt) nicht genau bekannt ist, können wir „mit Bestimmtheit annehmen, daß die verschiedenen Veränderungen, welche die einzelnen Ölfarben im Laufe der Zeit erleiden, auch wesentlich von der so verschiedenen Menge Öl bedingt ist, die sie enthalten. Die Erfahrung lehrt, daß zwar nicht immer, aber durchschnittlich die Farben, welche die geringste Menge Öl enthalten, sich in der Ölmalerei am unverändertsten erhalten und auch am wenigsten reißen und springen."

Es würde zu weit führen, auf weitere Details einzugehen, es sei nur erwähnt, daß die für den Maler unangenehme Eigenschaft der Ölfarben, während des Malens einzuschlagen oder beim Übermalen einer noch nicht ganz trockenen Stelle dieses Übel zu erzeugen, von dem Trockenprozeß des Öles herrührt. Das Leinöl z. B. nimmt hierbei beim Trocknen an

Gewicht nicht ab, sondern sogar um zehn bis zwölf Prozent zu. Es nimmt unter Umständen schneller oder langsamer Sauerstoff aus der Luft auf, indem es zugleich etwas Kohlensäure, Essigsäure und Ameisensäure (nach Mulder) an die Luft abgibt; das im Öl mit achtzig Prozent enthaltene Linoleïn verwandelt sich in eine zähe, kautschukartige, durchsichtige Masse, welche die Farbenkörper und die übrigen fetten Bestandteile des Leinöls einschließt und bindet.

„Aber auch das getrocknete Linoleïn bleibt nicht unverändert, es wird allmählich an der Luft hart und spröde, und in diesem Zustande verlieren seine Teile, seine Moleküle leicht ihren physikalischen Zusammenhang. Am schnellsten geschieht dies durch öfteres Naß- und Trockenwerden; namentlich im Freien befindliche mit Ölfarben bemalte Dinge dauern nie länger als einige Jahre. Aber auch in geschlossenen Räumen, in Sälen und Zimmern verderben die Ölanstriche aus ganz denselben Gründen, durch Aufnahme von Wasserfeuchtigkeit aus der Luft, und geben es unter Umständen wieder ab; und dieser, wenn auch noch so geringe Wechsel im Feucht- und Trockenwerden, obschon viel geringer als im Freien, hat doch naturnotwendig dieselben Folgen. Der Untergang der Ölgemälde ist daher nur eine Frage der Zeit, wenn nichts geschieht oder geschehen kann, diese Einflüsse der Atmosphäre zu beseitigen oder sie unschädlich zu machen“ (Pettenkofer).

Das hauptsächlichste Mittel, um den Verfall eines Ölgemäldes zu vermeiden, ist das Firnissen. Der Firnis dient als schützender Überzug über die Malerei; aber auch der Firnis ist je nach seiner Zusammensetzung oder je nach dem Untergrunde in absehbarer Zeit den gleichen atmosphärischen Angriffen nicht gewachsen, es entstehen bald feine Haarrisse, die zahllos über dem ganzen Bilde ausgebreitet sind und zuerst als eine Art trübes Medium über den dunkelgemalten Stellen, als blauer Hauch sichtbar werden. Pettenkofer, der zuerst die Natur dieses blauen Hauches und der steigenden Trübungen erkannte, gab auch durch das Regenerieren

(mittels kalter Alkoholdämpfe, mitunter mit Zuhilfenahme von Kopaivabalsam-Einreibung) den Fingerzeig, wie diesen Schäden entgegengearbeitet werden kann (S. 118).

Das Nachgelben der fetten Malöle und Harzölfirnisse kommt von Sedimenten des Öles her, die nur unter direkter Sonnenbeleuchtung farblos werden. Leinöl dunkelt stärker nach als Nußöl. Aber auch dieses und Mohnöl oder die damit gemalten Bilder werden bei Lichtentziehung gelb und gilben sogar bei diffusem Tageslicht nach. Gekochtes Leinöl verdunkelt seine ohnehin dunkle Farbe oft in sehr unangenehmer, das Aussehen der Farbentöne beeinträchtigender Weise. Um dieses Nachdunkeln der Öle zu verringern, bleicht man sie und reinigt sie von allen schleimigen Pflanzenresten, aber ihre verdunkelnde Eigenschaft verlieren sie dadurch nicht. Man kennt hier nur das schon von Rubens empfohlene Mittel, das Gemälde einige Zeit an die Sonne zu stellen, falls, wie es in dem erhaltenen Briefe heißt, „die Bilder auf der langen Reise in der Kiste gelb geworden sein würden".

Bei nicht zu alten Bildern wird dieses Mittel stets von bestem Erfolg sein; ist aber der Verdunkelungsprozeß zu weit vorgeschritten, dann hilft auch das Sonnenlicht nichts mehr, und nur das energische Eingreifen des Restaurators kann den Schaden wieder gutmachen. Wie viele Gemälde sind aber schon in den dunkeln Räumen der Depots auf diese Weise zugrunde gegangen, da sie nicht genug Licht hatten! Man irrt eben, wenn man glaubt, ein Bild wäre eine völlig tote Sache, und mancher Museumsdirektor kann ein Stückchen davon erzählen, daß doch noch Leben in ihnen steckt.

Aus dem Obengesagten ergibt sich, daß die Ölfarben nur mit dem geringsten Quantum von fettem Ölbindemittel anzureiben sind, weil von dem Öle allein die Schädigung des Nachdunkelns herrührt. Deshalb sind in neuerer Zeit die Farbenfabrikanten bestrebt, nur so wenig Öl, als ohne Schädigung des Haftens möglich ist, zur Bindung der Farben

zu nehmen und den Rest durch ätherische Öle, Harzfirnisse, Terpentin oder Petroleum und anderes zu ersetzen. Es kann nicht geleugnet werden, daß in diesem Prinzip ein großer Vorteil liegt; denn, wie schon Fernbach vor vielen Jahren in seinem klassisch gewordenen Ausspruch sagte, ist das Öl in der Ölmalerei „ein notwendiges Übel"! Könnte man das Öl nach der Vollendung des Gemäldes wieder aus den Farben oder vom Gemälde bringen und nur so viel dabeilassen, als zur Bindung der Farben höchst notwendig sei, so würden die Bilder in der Farbenreinheit unveränderter bleiben oder nur sehr wenig leiden.

Die Konsistenz der Ölfarben wird häufig durch Zusatz von Wachs verstärkt. Diese Manier ist eine direkte Folge der mißglückten Versuche, die Ende des 18. Jahrhunderts und auch noch um die Mitte des vorigen gemacht wurden, um die antike Wachsenkaustik wieder aufzufinden. In der Tat malen wir heutzutage mit Wachsölfarben, wobei das Wachs in ätherischen Ölen (Terpentin) gelöst ist, während den alten Griechen diese Lösungsart unbekannt war, so daß sie zur Wärme ihre Zuflucht nehmen mußten. Öl und Harz waren aber auch in ihrer enkaustischen Farbe enthalten. Der Wachszusatz bezweckt hauptsächlich, die Trennung des Farbstoffes vom Öl zu verhindern, überdies gibt es der Farbe jene Konsistenz, die für die moderne Maltechnik und den pastosen Auftrag erforderlich ist. Als ein besonders sparsames Verhältnis des Wachses zum Öl wurde früher ein Zusatz von $2^1/_2$ g Wachs zu 10 g Öl bezeichnet, der fünfte Teil des Bindemittels bestand demnach aus Wachs.

Wir haben uns bei dem ausgebreiteten Gebrauch der Ölfarben absichtlich länger mit diesen Malerfarben befaßt, weil das Öl doch das heute allgemein gebrauchte Malmittel ist. Es kann nicht verschwiegen werden, daß eine ganze Reihe von hervorragenden zeitgenössischen Künstlern, unter vielen besonders Lenbach, Kaulbach, Böcklin, sich von der Ölfarbe emanzipiert haben und zu den älteren Malweisen zurückgekehrt sind; diese Bewegung, die von England und den

„Präraffaeliten“ ausging, scheint gegenwärtig wieder im Erlöschen begriffen zu sein.

Unserer Meinung nach wird der Ölfarbe stets ein großer Raum in unserer Technik verbleiben, weil ihre Vorteile in bezug auf angenehme Handhabung nicht zu leugnende sind und für eine alla prima-Technik kein besseres Material existiert. Aber in bezug auf Dauerhaftigkeit sind die Malerfarben, mit möglichst geringem Anteil von fetten Ölen, entschieden vorzuziehen. Es gibt aber auch eine Verbindung von Temperauntermalung mit darauffolgender Ölmalerei, der viel Rühmliches nachgesagt wird, und der, wie es scheint, die Zukunft gehört.

Bezüglich der Pastellmalerei, die nur mit verschiedenfarbigem, sehr fein geriebenem Farbstaub ausgeführt wird, ist vom physikalischen Standpunkt zu sagen, daß hier die gänzliche Abwesenheit jeglichen Bindemittels eine Veränderung der Malerei beinahe ausschließt; die Farben erleiden nur jene Veränderungen, die das Licht verursacht. Dafür ist aber ein Abstäuben des Gemalten sehr zu befürchten, und da jedes Fixativ den eigentlichen Reiz des Pastells verderben würde, sind sie nur unter Glas aufzubewahren.*)

Durch verhältnismäßig geringe Beigabe von Bindemittel zeichnen sich noch die Aquarellfarben aus. Die Veränderungen, die diese zu erleiden haben, sind demnach zum größten Teile der Einwirkung des Lichtes und der atmosphärischen Luft zuzuschreiben. Einem ausführlichen Bericht, den die englischen Physiker und Chemiker Dr. W. F. Russell und Hauptmann Abney im Auftrage der englischen Regierung über die Dauerhaftigkeit der Farben auf Grundlage besonderer Beobachtungen ausgearbeitet und in der „Times“ vom 8. August 1888 veröffentlicht haben, sind sehr interessante und wichtige Aufschlüsse zu entnehmen. Das Merkwürdigste dabei sind die Untersuchungen, die die Genannten

---

*) Vgl. die Angaben über Pastellmalerei des genialen, leider so früh verstorbenen Bruno Piglhein in Raupp, Malerei, Nr. 133 der Illustrierten Handbücher, Verlag von J. J. Weber, Leipzig.

mit Farben im luftleeren Raume anstellten; es ergab sich, daß kaum eine Farbe durch das Licht litt, und daß in einem abgeschlossenen und durch Glas erhellten Schrank, der demnach ganz frei von feuchter Luft war, kaum irgend welche Veränderung stattfand. Es folgt daraus, daß wir es in der Hand hätten, durch geeignete Konstruktion von verglasten Bilderrahmen, aus denen mittels der Luftpumpe die Luft entfernt ist, besonders wertvolle Gemälde auf unbestimmte Zeitdauer vor allen Einflüssen der Atmosphäre zu schützen.

Aus dem Berichte ist zu ersehen, welche Farben nach einer Zeitdauer von 2100 Stunden Sonnenscheins (vom Mai 1886 bis zum März 1888) mehr oder weniger verändert waren. Die Farben wurden auf Streifen von Whatmannpapier aufgemalt, deren eine Hälfte sorgfältig verdeckt und deren andere an der Südseite des Hauses, in Glastuben eingeschlossen, dem Licht ausgesetzt waren. Das Resultat dieses Experimentes im großen ganzen erhellt aus folgender Übersicht, in der die Farben nach dem Grade ihrer Unhaltbarkeit geordnet sind, und zwar mit den unhaltbarsten beginnend:

Karmin, Karminlack, Purpurkrapp (purple madder), Scharlachlack (scarlet lake), Paynes Grau, Neapelgelb, Olivgrün, Indigo, brauner Krapp (brown madder), Gummigutt, Van Dyckbraun, dunkles Stil de grain (brownpink), Indischgelb, Kadmiumgelb, violetter Karmin, Purpurkarmin, Sepia, Aureolin, Rosakrapp, Permanentblau, Antwerpnerblau (Mineralblau), Krapplack (madder lake), Zinnober, Smaragdgrün, gebrannte Umbra. *Alle diese Farben veränderten sich; folgende zeigten aber keinerlei Veränderung:*

Gelber Ocker, Indischrot, Venetianischrot, gebrannte Terra di Siena, Chromgelb, Zinkgelb, natürliche Terra di Siena, grüne Erde, Chromoxyd, Preußischblau, Kobalt, Pariserblau, Ultramarinasche. Alle diese sind Mineralfarben, mit Ausnahme des Preußischblaus.

Von 34 Mischungen blieben nur drei absolut unverändert; sechs aber, die Preußischblau enthielten, obgleich sehr verändert, nahmen, nachdem sie während sechs Wochen und mehr

in die Dunkelheit gebracht worden waren, mehr oder weniger wieder ihren ursprünglichen Farbton an, eine sehr merkwürdige Beobachtung, die von dem Aquarellisten wohl zu beherzigen ist.

Bei der großen Bedeutung, die die Dauerhaftigkeit der Malerfarben in Anspruch nehmen, wäre es sehr am Platze, hier die Reihe der wirklich dauerhaften anzureihen. Aber schon bei dem Versuche hierzu stoßen wir auf ganz erhebliche Schwierigkeiten; denn man wird die Tabellen selten in Übereinstimmung finden, so daß wir davon abkommen müssen. Außerdem sind die Nomenklaturen in den verschiedenen Sprachen ganz andere, von der älteren Literatur vollkommen verschiedene, so daß die Maler schließlich doch wieder auf den guten Ruf einzelner Fabriken angewiesen bleiben.

Bei Farben und ihren Mischungen tritt auch noch der Einfluß chemischer Prozesse hinzu, der oft eine Veränderung der einen oder mehrerer Farben, die in die Mischung treten, zur Folge haben. Auf diesen chemischen Prozeß kann sowohl das Bindemittel als auch der Einfluß der Atmosphärilien ausschlaggebend wirken, meistens aber beide; so kann es auch vorkommen, daß ein und derselbe Farbstoff allein vollkommen haltbar ist, in Verbindung mit anderen aber seine chemische Zusammensetzung durch Eingehen einer anderen Verbindung sich verändert z. B. soll Kadmium nicht mit Schweinfurtergrün vermischt werden. Vielfach ist die Meinung verbreitet, daß Bleiweiß z. B. durch Vermischung mit schwefelhaltigen Farbstoffen (Zinnober, Kadmium, Ultramarin) verändert wird, weil sich der Schwefel mit Teilen des Bleiweiß verbindet, es entsteht Schwefelblei, und dieses ist schwarz, aber neuere vergleichende Versuche haben ergeben, daß in Öl geriebenes Bleiweiß durch das Öl genügend Schutz gegen den Einfluß der schwefelhaltigen Stoffe biete. Die Tonveränderung ist dem Dunkelwerden des Bindemittels zuzuschreiben. Mehr oder weniger erleiden alle Farbstoffe, die Metalle enthalten, durch Schwefelverbindungen (Kadmium, Zinnober, Ultramarin, Zinnobergrün, Königsgelb, Antimonrot) Veränderungen, es sollten demnach alle Metallfarben (Bleiweiß,

Neapelgelb, Kobalt, Kupferblau) mit den ersteren nicht gemischt werden, eine Forderung, die in den Fällen berechtigt ist, wenn die Farben nicht möglichst rein dargestellt sind. Bedenklich für die Erhaltung der Bildwirkung ist die Einführung von Anilin oder ähnlichen vergänglichen, geschönten Farben. In Mischung mit diesen werden auch solche Farben leiden müssen, die als haltbar bekannt sind. Die Schuld trifft aber hier mehr den Künstler, der sich mit dem Verhalten seines Materiales nicht genug vertraut gemacht, als den Farbenfabrikanten, dem die Schuld vielfach in die Schuhe geschoben wird.

Einer nicht ganz vollkommenen Tabelle, die die Verträglichkeit von jetzt hauptsächlich verwendeten Ölfarben untereinander illustriert, sind die folgenden verbotenen oder verdächtigen Mischungen entnommen:

1. **Kremserweiß** verträgt sich nicht mit Zinkgelb, gelbem Ultramarin, Zinkgrün;
2. **Zinkweiß** nicht mit Zinkgelb und Zinkgrün;
3. **Neapelgelb** nicht mit Zinkgelb, gelbem Ultramarin und Zinkgrün;
4. **Kadmium** nicht mit Chromgelb, Deckgrün (Schweinfurter Grün) und Zinkgrün, auch nicht mit Kobaltgrün;
5. **Chromgelb** nicht mit Kobaltgrün;
6. **Indischgelb** schlecht mit Deckgrün;
7. **Ungebrannte Ocker und Erden** vertragen sich mit allen Farben;
8. **Schüttgelb** nicht mit Zinkgelb, schlecht mit gelbem Ultramarin (nicht lichtbeständig);
9. **Gelber Lack** verträgt sich angeblich mit allen Farben, bleicht aber vollständig aus;
10. **Zinkgelb** verträgt sich nicht mit Kremserweiß, Zinkweiß, Neapelgelb, Schüttgelb, Kobaltblau, Cölinblau, Ultramarin und Kobaltgrün;
11. **Gelbes Ultramarin** nicht mit Kremserweiß, Neapelgelb, schlecht mit Schüttgelb und Krapplack.
12. **Gebrannte Ocker und Erden,** sowie
13. **Caput mortuum und sonstige Eisenoxyde** vertragen sich mit allen Farben.
14. **Karmin und Bergzinnober** vertragen sich nicht mit Preußischblau, Deckgrün und Zinnobergrün, der zweite schlecht mit Violettkrapplack;
15. **Chromrot** nicht mit Zinkgrün;

16. **Krapplack** ist mit allen Farben verwendbar;
17. **Violettkrapplack** nicht mit Deckgrün, schlecht mit Bergzinnober;
18. **Saturnrot** nicht mit Deckgrün;
19. **Asphalt** ebenso;
20. **Madderbraun** ist mit allen Farben mischbar;
21. **Kasseler und van Dycks Braun** ebenso;
22. **Kobaltblau** nicht mit Zinkgelb;
23. **Cölinblau** nicht mit Zinkgelb und gelbem Ultramarin;
24. **Preußisch- und Pariserblau** nicht mit Karmin- und Bergzinnober;
25. **Ultramarin** nicht mit Zinkgelb;
26. **Chromoxyd,** ebenso wie
27. **Vert émeraude** ist mit allen Farben mischbar;
28. **Deckgrün** nicht mit Kadmium (hell und dunkel), allen Arten von Zinnober, Violettkrapplack, Saturnrot, Asphalt, schlecht mit Indischgelb;
29. **Kobaltgrün** nicht mit Chromgelb, Zinkgelb;
30. **Zinkgrün** nicht mit Kremserweiß, Neapelgelb, Kadmium (dunkel), Chromrot;
31. **Zinnobergrün** nicht mit Zinnoberrot und Kobalt, Grün.
32. **Beinschwarz, Elfenbein und Kernschwarz** sind mit allen Farben mischbar.

Aus der obigen Liste kann ersehen werden, daß es am besten ist, möglichst wenige Farben zu benutzen, über deren chemisches Verhalten anderen gegenüber absolut kein Zweifel ist. Wenn in alten Anweisungen oder auf Bildern älterer Meister doch notorisch mit anderen Farben unverträgliche Pigmente verwendet sind, so muß man bedenken, daß dieselben stets ungemischt und durch besondere Trennungsschichten (Firnis) isoliert angebracht wurden.

Sehr eingehende vergleichende Tabellen über die Pigmente findet man bei George Field.

Aus der Reihe von 9 Tabellen hebe ich doch Tabelle 8 hervor, die von Pigmenten handelt, welche, da Hitze wenig oder keinen Einfluß auf sie hat, zur Emailmalerei und für die meisten übrigen Zweige der Malerei sich besonders eignen:

Weiß: Zinnweiß, Barytweiß, Zinkweiß, die reinen Erden.
Gelb: Neapelgelb, Patentgelb, Spießglanzgelb.
Rot: Roter Ocker, Hellrot, Venetianischrot, Indianischrot.

Blau: Königsblau, Smalte, Kobaltblau, Ultramarin.
Orange: Orangefarbener Ocker, Marsgelb, gebrannte Sienaerde, gebrannter römischer Ocker.
Grün: Chromgrün, Kobaltgrün.
Purpur: Goldpurpur, Purpurocker.
Braun: Rubens' Braun, gebrannte Umbra, Kölner Erde, Kasseler Erde, Antwerpenerbraun, Manganbraun.
Schwarz: Graphit, Mineralschwarz.

Dagegen ist Tabelle 9, die Pigmente enthält, die „von Kalk wenig oder nicht angegriffen werden und in verschiedenem Grade zur Fresko-, Stuben- und Crayonmalerei empfohlen werden können", nur mit Vorsicht zu gebrauchen; nach Rood sind es die folgenden:

Weiß: Baryt, Perlweiß, Gips, reine Erden.
Rot: Zinnober, Mennige, roter Ocker, gebrannter lichter Ocker, Venetianischrot, Indischrot, Krapprot.
Gelb: Indischgelb, Gelbocker, Oxforder Ocker, römischer Ocker, Steinocker, Braunocker, rote Terra die Siena, Neapelgelb.
Orange: Orangezinnober, Chromorange, Orangeocker, Eisengelb, gebrannte Terra di Siena.
Grün: Grünerde, Smaragdgrün, Berggrün, Kobaltgrün, Chromgrün.
Blau: Ultramarin, Smalte, Kobalt.
Purpur: Krappurpur, Purpurocker.
Schwarz: Beinschwarz, Lampenruß, schwarze Kreide, Graphit.
Braun: van Dycks Braun, Rubens' Braun, rohe Umbra, gebrannte Umbra, Kasselerbraun, Kölnische Erde, Antwerpenerbraun, Biester.

In Roods Werk (Farbenlehre), Anhang zu Kapitel XII findet sich noch eine Tabelle über die Lichtempfindlichkeit der Farbenpigmente, die im großen und ganzen mit den obengenannten Resultaten von Aquarellfarben übereinstimmt. Nach dieser Untersuchung, die sich auf die Dauer von 3 1/2 Monaten direkten Sonnenlichtes bezieht, hielten im Lichte aus:

Rot: Indischrot, gebrannter lichter Ocker.
Orange: Eisengelb.
Gelb: Kadmium, Gelbocker, Römischer Ocker.
Grün: Grünerde.
Blau: Kobalt, Pariserblau, Smalte, Neublau.
Braun: Gebrannte Umbra, gebrannte Terra di Siena.

Alle übrigen Farbstoffe litten durch das Licht mehr oder weniger; dabei ist noch zu bemerken, daß Rosakrapp, gebrannter oder brauner Krapp, Purpurkrapp schon etwas gelitten hatten, wenn sie dem Lichte 70 Stunden ausgesetzt waren. Wurden Karmin, Vollrot, Drachenblut, Gelblack, Schüttgelb, Italienischbraun, Karminviolett nur blaß aufgestrichen, so bedurfte es nicht einmal einer 70stündigen Einwirkung des Sonnenlichtes, um diese Färbungen zum Verschwinden zu bringen.

Über den Wert solcher Tabellen wird sich stets streiten lassen, weil bei der ungeheuer großen Zahl von Pigmentfarben, die im Handel zu haben sind, doch ein großer Teil durch sog. Schönungsmittel farbenkräftig gemacht oder durch allerlei Zusätze gefälscht werden kann. Selbst die Aufstellung einer sog. Normalfarbenskala hat in dieser Beziehung nur teilweise Besserung gebracht, weil die Farbenfabrikanten, statt selbst die Zahl der Farbstoffe auf ein geringeres Maß zu reduzieren, diese vielmehr noch vergrößern. So zählt z. B. eine Preisliste von Ölfarben in Tuben einer der größten Düsseldorfer Fabriken über 240 verschiedene Farben, und zwar 61 Gelb, 70 Rot, 26 Braun, 33 Blau, 30 Grün, 15 Schwarz usw.

Wenn man die Farbenskalen früherer Zeiten vergleicht, so wird man finden, daß die Maler sich mit wenigen Pigmenten, auf die sie sich verlassen konnten, begnügten (vgl. Cennini, Armenino); selbst Bouvier zählt nicht mehr als etliche dreißig auf. Von den griechischen berühmten Malern, die nur vier Farbstoffe benutzt haben sollen, bis zur Farbenfülle der heutigen Maler, welch ein Unterschied!

Eine Farbenskala, die den weitesten Bedürfnissen entspricht und genügende Gewähr für Haltbarkeit bietet, dürfte die folgenden Farben (für Ölmalerei) enthalten:

Weiß: Kremserweiß, Zinkweiß.
Gelb: Neapelgelb (hell und dunkel), Kadmium (hell, dunkel und orange), Indischgelb, Lichtocker, Goldocker, Terra di Siena.

Rot: Lichtocker (gebrannt), Goldocker (gebrannt), Englischrot, Caput mortuum, Bergzinnober, Chinesischer Zinnober, Krapplack (rosa, dunkel, purpur und violett).
Braun: Dunkel Ocker (gebrannt), gebrannte Grünerde, Terra di Siena (gebrannt), Umbra, cyprisch und gebrannt, Asphalt (als Lasur).
Blau: Kobaltblau, Ultramarinblau, Pariserblau.
Grün: Chromoxydgrün, Smaragdgrün, Kobaltgrün (hell und dunkel), grüne Erde (böhmische und Veroneser).
Schwarz: Elfenbeinschwarz, Rebenschwarz.

Schließlich sei auch noch auf die Giftigkeit vieler Farbstoffe aufmerksam gemacht, die Arsenik, Schwefel, Metallsalze und Metalloxyde enthalten und auf Grund einer besonderen Gesetzesverordnung vom 1. Mai 1882 vom Gebrauch zur Herstellung von Tapeten oder Bekleidungsgegenständen (selbstverständlich auch von der Färbung aller Gebrauchs- und Genußmittel) ausgeschlossen sind. Giftige Farben im Sinne dieser Verordnung sind alle Farben und Zubereitungen, die Antimon, Arsen, Baryum (exkl. Schwerspat), Blei, Chrom (exkl. reines Chromoxyd), Kadmium, Kupfer, Quecksilber (exkl. Zinnober), Zinn, Zink, Gummigutt, Pikrinsäure enthalten.

Übersicht über die benutzte Literatur.

I.

Zur Bearbeitung des theoretischen Teiles dienten:

W. v. Bezold, Die Farbenlehre im Hinblick auf Kunst und Kunstgewerbe, Braunschweig 1874.

Ernst Brücke, Die Physiologie der Farben für die Zwecke der Kunstgewerbe, Leipzig 1887 (2. Aufl.).

Dove, Farbenlehre und optische Studien, Berlin 1853.

Leo Grätz, Das Licht und die Farben, Leipzig, 1900 (Bd. 17 der Sammlung: Aus Natur und Geisteswelt).

Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik. 2. Aufl. Leipzig 1886.

Dieses Werk enthält zugleich erschöpfenden Nachweis über die ältere Literatur und gewährt einen vollständigen Einblick in den gegenwärtigen Stand der Wissenschaft.

E. Lommel, Das Wesen des Lichtes (physikalische Optik), Leipzig 1874.

Magnus, Die geschichtliche Entwickelung des Farbensinnes, Leipzig 1877.

—, Die Farbenblindheit, Breslau 1878.

Pisko, Licht und Farbe. 2. Aufl. München 1876.

O. N. Rood, Die moderne Farbenlehre, mit Hinweisung auf ihre Benutzungen in Malerei und Kunstgewerbe, Leipzig 1880.

Zur Bearbeitung des geschichtlichen Teiles dienten außer dem obengenannten Werke von Helmholtz:

Goethe, Beiträge zur Optik. — Zur Farbenlehre. — Geschichte der Farbenlehre.

Isaak Newton, Optics, London 1704.

Realenzyklopädie von Zedler, 1744.

II.

Zur Bearbeitung des praktischen Teiles dienten oder können zu speziellen Studien empfohlen werden:

E. Brücke, Bruchstücke aus der Theorie der bildenden Künste, Leipzig 1877.

Chevreuil, La loi du contraste simultané de couleurs (Strassbourg 1839), deutsch von F. Jännicke, Stuttgart 1878.

A. Ewald, Die Farbenbewegung, kulturgeschichtliche Untersuchung, Berlin 1776.

G. Field, Chromatographie (aus dem Englischen), Weimar 1836.

G. Semper, Der Stil. 2. Aufl. München 1886.

(Für Ornamentik vgl. die 120 Spezialwerke zum Studium der Ornamentstile in Kanitz, Ornamentik, Nr. 66 der Illustrierten Handbücher, Verlag von J. J. Weber in Leipzig.)

Für Malerei und Geschichte der Technik:

L. E. Andés, Praktisches Handbuch für Anstreicher und Lackierer, Wien, Pest, Leipzig 1892.

E. Berger, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Maltechnik, I und II Maltechnik des Altertums, (Enkaustik und

pompejanische Wandmalerei) München 1904; III Quellen und Technik des Mittelalters, 1897; IV Renaissance und Folgezeit 1901.

Jos. Bersch, Fabrikation der Erdfarben, Wien, Pest, Leipzig 1893.

—, Fabrikation der Mineral- und Lackfarben (wie oben).

Brogniart, Traité pratique sur la préparation des couleurs d'Email (Revue scientifique et industrielle 1844).

Bruno Bucher, Geschichte der technischen Künste, Stuttgart 1875.

Burnet, Prinzipien der Malerkunst, erläutert durch Beispiele nach den größten Meistern der ital., niederl. u. a. Schulen. Aus dem Englischen von Ad. Görling, Leipzig und Dresden.

Cennino Cennini, Traktat der Malerei, übersetzt von Alb. Ilg, Bd. I der Quellenschriften für Kunstgeschichte, Wien 1871.

Church-Ostwald, Malerei und Farben. Nach dem Englischen: The chemistry of Paints and Painting. München 1908.

Eyth u. Fr. S. Meyer, Das Malerbuch des Dekorationsmalers, mit besonderer Berücksichtigung der kunstgew. Seite, Leipzig 1894.

H. Linke, Die Malerfarben, Mal- und Bindemittel in ihrer Verwendung in der Maltechnik, Stuttgart 1904.

H. Ludwig, Über die Grundsätze der Ölmalerei und das Verfahren der klassischen Meister, Leipzig 1876.

v. Pettenkofer, Über Ölfarbe und Konservierung der Gemäldegalerien durch das Regenerationsverfahren, Braunschweig 1870.

Theophilus Presbyter, Schedula diversarum artium, übersetzt von Alb. Ilg, Bd. VII der Quellenschriften, Wien 1874 (enthält auch Anweisungen über mittelalterliche Glas- und Metalltechniken).

God. Schäfer, Handbuch der Malerei vom Berge Athos (byzantinische Technik), Trier 1855.

Schützenberger, Die Farbstoffe mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung in der Färberei und Druckerei, Berlin 1868.

Lionardo da Vinci, Trattato della pittura. Neue deutsche Ausgabe von Heinrich Ludwig. Bd. XVIII der Quellenschriften für Kunstgeschichte, Wien 1882.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Diese Tafel zeigt die Spektren vom Sonnenlicht, von Gelb und Blau. In Fig. 1 erblickt man das weiße Licht, in die Spektralfarben zerlegt, mit den Frauenhoferschen Linien. Das Spektrum von Gelb (Fig. 2) macht nur die gelben, einen Teil der grünen und der roten Strahlen sichtbar, während das Spektrum von Blau (Fig. 3) hauptsächlich Blau, Grün und Teile von Gelb enthält; die übrigen Farben werden absorbiert. Aus der Tafel kann ersehen werden, daß Gelb die Farben Violett, Blau, Teile von Grün und Rot absorbiert, während Blau die Farben Violett, Rot, Orange und Teile von Gelb absorbiert. Kommen solche Körper (Farbenpigmente oder Farbengläser) in Mischung, von denen die eine Farbe Teile der anderen verschluckt (absorbiert), so muß die Mischfarbe naturgemäß nicht nur eine andere, sondern auch eine entschieden lichtschwächere sein. Fig. 4 zeigt, wie stark diese Verringerung ist, wenn die beiden Farbenpigmente (Berlinerblau und Gummigutt) miteinander gemischt werden (Mischung durch Absorption S. 60). Bei der Mischung durch Addition (Fig. 5) sehen wir den umgekehrten Fall, wenn zwei Farben (Gelb und Blau), die miteinander komplementär sind, als solche und nicht im Pigmente zur Mischung gelangen. Die Mischfarbe ist dann lichtstärker als jede einzelne der zur Mischung gelangten Farben. Im gegebenen Falle mischt sich blaues mit gelbem Lichte zu schwachem Weiß, weil weder das Blau noch das Gelb die volle Lichtintensität der reinen Spektralfarben hat; das Resultat ihrer Mischung ist also nicht Weiß, sondern Grau (S. 49).

Die Idee zu dieser Tafel I, die das Verhältnis der Spektralfarben und die Unterschiede der Mischungen sehr deutlich illustriert, ist dem Werke von Bezold entnommen.

Tafel II.

Zum Verständnis des sukzessiven oder nachfolgenden Kontrastes mache man folgende Versuche:

1. Man fixiere das schwarze Viereck auf dem roten Grunde durch etwa eine halbe Minute und blicke dann auf einen anderen Punkt des roten Grundes; das Nachbild wird heller rot erscheinen, weil die empfindlichen Stellen der Netzhaut, durch das Schwarz geschützt, dann erst stärker gereizt werden (s. S. 64).

2. Man fixiere in gleicher Weise und blicke auf die weiße Fläche nebenan oder einen Bogen weißen Papiers. Das Nachbild wird hier hell rosarot sein. Dieses helle Rosa ist jedoch eigentlich nur die Kontrastwirkung der komplementären grünen Farbe, mit der das weiße Blatt gefärbt erscheint, sobald von dem roten Papier auf das weiße geblickt wird. Da unser Urteil aber das Blatt Papier für weiß taxiert, sehen wir die Rosafarbe stärker hervortreten. Bei wiederholtem Versuche wird man bald auch das Grün deutlich sehen (vgl. S. 66 u. 146).

Tafel III—VIII.

Diese Tafeln veranschaulichen die Wirkung des simultanen Kontrastes durch Auflegen von feinem weißen Papier auf die mit Schwarz bedruckten farbigen Papiere.

Es erscheint auf den schwarzen Figuren sofort die Komplementärfarbe:

von Orange = Blaugrün
„ Gelb = Blau
„ Grün = Purpurrot
„ Blau = Gelbbraun
„ Violett = Gelbgrün
„ Purpur = Grün (Vgl. S. 70).

Namen- und Sachregister.

(Die angegebenen Ziffern bezeichnen die Seite, auf der das Betreffende zu finden ist).

Druck von J. J. Weber in Leipzig.

A a B C D E

1. Sonnenspektrum
(weißes Licht)

2. Spektrum von Gelb
(Gummigutt)

3. Spektrum von Blau
(Berlinerblau)

Mischung der Farben du

4. Spektrum
der Mischung der
Farbpigmente,
Blau und Gelb

Mischung der Farben durch

5. Spektrum
der Farbenmischung

F G h $H_1 H_2$

Absorption (Blau + Gelb = Grün)



ition (Blau + Gelb = Weiß, resp. Grau)

Buchdruck von J. J. Weber in Leipzig.

Tafel II.



Sukzessiver Kontrast.
Entstehung des Nachbildes nach dem Fixieren des schwarzen Fleckes. (Vgl. S. 65 u. 66.)

Tafel III.



Simultaner Kontrast.

Durch ein darübergelegtes weißes Seidenpapier erscheint die Figur in der Komplementärfarbe von Orange, d. i.

Blaugrün.



Auf gelbem Grunde
nimmt die schwarze Figur durch Überlegen des
Seidenpapieres die Komplementärfarbe

Blau an.

Tafel V.



Der schwarze Ring auf grünem Grunde
erscheint durch das darübergelegte Seidenpapier
in der Komplementärfarbe

Purpurrot.

Tafel VI.



Durch das darübergelegte weiße Seidenpapier nimmt das Schwarz der Figur die Komplementärfarbe Gelb an und erscheint

Gelbbraun.



Auf violettem Grunde,
durch das weiße Seidenpapier betrachtet, erscheint die Figur in der Komplementärfarbe von Violett, d. i.

Gelbgrün.





Auf purpurnem Grunde
nimmt die schwarze Figur, durch darübergelegtes weißes Seidenpapier betrachtet, die Komplementärfarbe

Grün an.

Webers Illustrierte Handbücher.

Belehrungen aus den Gebieten der Wissenschaften, Künste und Gewerbe usw.

Jeder Band ist in Leinwand gebunden, soweit nicht anders angegeben.

Abbreviaturenlexikon. Wörterbuch lateinischer und italienischer Abkürzungen, wie sie in Urkunden und Handschriften besonders des Mittelalters gebräuchlich sind, dargestellt in über 10000 Zeichen, nebst einer Abhandlung über die mittelalterliche Kurzschrift, einer Zusammenstellung epigraphischer Sigel, der alten römischen und arabischen Zählung und der Zeichen für Münzen, Maße und Gewichte von Adriano Cappelli. 1901. 7 Mark 50 Pf.

Ackerbau, praktischer. Von Wilhelm Hamm. Dritte Auflage, gänzlich umgearbeitet von A. G. Schmitter. Mit 138 Abbildungen. 1890. 3 Mark.

Agrikulturchemie. Von Dr. Max Passon. Siebente, neubearbeitete Auflage. Mit 41 Abbildungen. 1901. 3 Mark 50 Pf.

Akustik s. Physik.

Algebra. Von Richard Schurig. Fünfte Auflage. 1903. 3 Mark.

Algebraische Analysis. Von Franz Bendt. Mit 6 Abbildungen. 1901. 2 Mark 50 Pf.

Alpenreisen s. Bergsteigen.

Anstandslehre s. Ästhetische Bildung und Ton, der gute.

Appretur s. Chemische Technologie und Spinnerei.

Archäologie. Übersicht über die Entwickelung der Kunst bei den Völkern des Altertums von Dr. Ernst Kroker. Zweite, durchgesehene Auflage. Mit 133 Text- und 3 Tafeln Abbildungen. 1900. 3 Mark.

Archivwissenschaft s. Registratur usw.

Arithmetik, praktische. Handbuch des Rechnens für Lehrende und Lernende. Vierte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Prof. Ernst Riedel. 1901. 3 Mark 50 Pf.

Ästhetik. Belehrungen über die Wissenschaft vom Schönen und der Kunst von Robert Prölß. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1904. 3 Mark 50 Pf.

Ästhetische Bildung des menschlichen Körpers. Lehrbuch zum Selbstunterricht für alle gebildeten Stände, insbesondere für Bühnenkünstler von Oskar Guttmann. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 98 Abbildungen. 1902. 4 Mark.

Astronomie. Belehrungen über den gestirnten Himmel, die Erde und den Kalender von Dr. Hermann J. Klein. Neunte, vielfach verbesserte Auflage. Mit 143 Text- und 3 Tafeln Abbildungen. 1900. 3 Mark 50 Pf.

Ätherische Öle s. Chemische Technologie.

Aufsatz, schriftlicher s. Stilistik.

Auge, das, und seine Pflege im gesunden und kranken Zustande. Nebst einer Anweisung über Brillen. Dritte Auflage, bearbeitet von Dr. med. Paul Schröter. Mit 24 Abbildungen. 1887. 2 Mark 50 Pf.

Auswanderung. Kompaß für Auswanderer nach europäischen Ländern, Asien, Afrika, den deutschen Kolonien, Australien, Süd- und Zentralamerika, Mexiko, den Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada. Siebente Auflage. Vollständig neu bearbeitet von Gustav Meinecke. Mit 4 Karten. 1897. 2 Mark 50 Pf.

Bakterien. Von Prof. Dr. W. Migula. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 35 Abbildungen. 1903. 2 Mark 50 Pf.

Ballspiele s. Bewegungsspiele sowie Lawn-Tennis.

Bank- und Börsenwesen. Dritte Auflage, nach den neuesten Bestimmungen der Gesetzgebung umgearbeitet von Georg Schweitzer. 1908. 4 Mark.

Baukonstruktionslehre. Mit besonderer Berücksichtigung von Reparaturen und Umbauten. Von Walter Lange. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 512 Abbildungen und 9 Tafeln. 1908. 4 Mark 50 Pf.

Bauschlosserei s. Schlosserei II.

Baustile. Lehre der architektonischen Stilarten von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart von Dr. E. von Sacken. Sechzehnte Auflage, neu bearbeitet und vervollständigt von O. Gruner. Mit 143 Abbildungen. 1906. 2 Mark 50 Pf.

Baustofflehre. Von Walter Lange. Mit 162 Abbildungen. 1898. 3 Mark 50 Pf.

Beleuchtung s. Chemische Technologie und Heizung usw.

Bergbaukunde. Von Prof. G. Köhler. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 225 Abbildungen. 1903. 4 Mark.

Bergsteigen. Katechismus für Bergsteiger, Gebirgstouristen und Alpenreisende von Julius Meurer. Mit 22 Abbildungen. 1892. 3 Mark.

Bewegungsspiele für die deutsche Jugend. Von J. C. Lion und J. H. Wortmann. Mit 29 Abbildungen. 1891. 2 Mark.

Bienenkunde und Bienenzucht. Von G. Kirsten. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage, herausgegeben von J. Kirsten. Mit 51 Abbildungen. 1887. 2 Mark.

Bierbrauerei. Hilfsbüchlein für Praktiker und Studierende von Prof. M. Krandauer. Mit 42 Abbildungen. 1898. 4 Mark.

——— s. auch Chemische Technologie.

Bilanz, die kaufmännische. Ihr ordnungsmäßiger Aufbau sowie deren wissentlich unwahre Darstellung unter Vorführung und Erläuterung zahlreicher Bilanzfälschungs- und Verschleierungsdelikte von Robert Stern. 1907. 3 Mark.

Bildhauerei für den kunstliebenden Laien. Von Prof. Rudolf Maison. Mit 63 Abbildungen. 1894. 3 Mark.

Bleicherei s. Chemische Technologie und Wäscherei usw.

Bleichsucht s. Blutarmut usw.

Blumenbinderei. Anleitung zur künstlerischen Zusammenstellung von Blumen und Pflanzen und zur Einrichtung und Führung einer Blumenhandlung von Willy Lange. Mit 3 Text- und 25 Tafeln Abbildungen. 1903. 3 Mark.

Blumenzucht s. Ziergärtnerei.

Blutarmut und Bleichsucht. Von Dr. med. Hermann Peters. Zweite Auflage. Mit 2 Tafeln kolorierter Abbildungen. 1 Mark 50 Pf.

Blutvergiftung s. Infektionskrankheiten.

Börsenwesen s. Bank- und Börsenwesen.

Botanik. Zweite Auflage. Vollständig neu bearbeitet von Dr. E. Dennert. Mit 260 Abbildungen. 1897. 4 Mark.

Botanik, landwirtschaftliche. Von Karl Müller. Zweite Auflage, vollständig umgearbeitet von R. Hermann. Mit 48 Text- und 4 Tafeln Abbildungen. 1876. 2 Mark.

Brandmalerei s. Liebhaberkünste.

Brennerei s. Chemische Technologie.

Briefmarkenkunde und Briefmarkensammelwesen. Von Viktor Suppantschitsch. Mit 1 Porträt und 7 Textabbildungen. Zweites Tausend. 1908. 3 Mark.

Brückenbau. Für den Unterricht an technischen Lehranstalten und zum praktischen Gebrauch für Bauingenieure, Bahnmeister, Tiefbautechniker usw. sowie zum Selbststudium bearbeitet von Prof. Richard Krüger. Mit 612 Text- und 20 Tafeln Abbildungen. 1905. 9 Mark.

Buchbinderei. Von Hans Bauer. Mit 97 Abbildungen. 1899. 4 Mark.

Buchdruckerkunst. Siebente Auflage, neu bearbeitet von Johann Jakob Weber. Mit 139 Abbildungen und mehreren farbigen Beilagen. 1901. 4 Mark 50 Pf.

Buchführung (einfache und doppelte), **kaufmännische.** Von Oskar Klemich. Sechste, durchgesehene Auflage. Mit 7 Abbildungen und 3 Wechselformularen. 1902. 3 Mark.

Buchführung, landwirtschaftliche. Von A. Güngerich, Hauptgeschäftsführer der Landwirtschaftlichen Buchführungsgenossenschaft zu Insterburg. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet. 1908. 4 Mark.

Butterbereitung s. Chemische Technologie und Milchwirtschaft.

Chemie. Von Prof. Dr. Heinrich Hirzel. Achte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 32 Abbildungen. 1901. 5 Mark.

Chemie, Einführung in die organische. Von Prof. Dr. O. Diels. Mit 34 Abbildungen. Großoktav. 1907. 7 Mark 50 Pf.

Chemikalienkunde. Eine kurze Beschreibung der wichtigsten Chemikalien des Handels. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. M. Pietsch. 1903. 3 Mark.

Chemische Technologie s. Technologie.

Cholera s. Infektionskrankheiten.

Commercial correspondence by Dr. F. E. Sandbach. Based on the German and French Works of the same Title by C. F. Findeisen and J. Forest. 1908. 4 Mark.

Choreographie s. Tanzkunst.

Chronologie. Mit Beschreibung von 33 Kalendern verschiedener Völker und Zeiten von Dr. Adolf Drechsler. Dritte, verbesserte und sehr vermehrte Auflage. 1881. 1 Mark 50 Pf.

Correspondance commerciale par J. Forest. Deuxième édition revue et augmentée. D'après l'ouvrage de même nom en langue allemande par C. F. Findeisen. 1906. 3 Mark 50 Pf.

Dampferzeuger, die. Von H. Fischer und H. Zeine, Ingenieure. Mit einleitender Klarlegung mechanisch-thermischer Grundbegriffe, 152 Abbildungen und 3 Tafeln. Großoktav. 1908. 7 Mark 50 Pf.

Dampfkessel, Dampfmaschinen und andere Wärmemotoren. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Praktiker, Techniker und Industrielle. Achte Auflage. Unter der Presse.

Darmerkrankungen s. Magen usw.

Destillation, trockene s. Chemische Technologie.

Dichtkunst s. Poetik.

Differential- und Integralrechnung. Von Franz Bendt. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 39 Abbildungen. 1906. 3 Mark.

Diphtherie s. Infektionskrankheiten.

Dogmatik. Von Prof. D. Dr. Georg Runze. 1898. 4 Mark.

Drainierung und Entwässerung des Bodens. Von Dr. William Löbe. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 92 Abbildungen. 1881. 2 Mark.

Dramaturgie. Von Robert Prölß. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1890. 4 Mark.

Drechslerei. Von Chr. Hermann Walde und Hugo Knoppe. Mit 392 Abbildungen. 1903. 6 Mark.

Drogenkunde. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. M. Pietsch und A. Fuchs. 1900. 3 Mark.

Düngemittel, künstliche s. Chemische Technologie.

Düngerlehre s. Agrikulturchemie.

Einjährig-Freiwillige. Der Weg zum Einjährig-Freiwilligen und zum Offizier des Beurlaubtenstandes in Armee und Marine. Von Oberstleutnant Moritz Exner. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1906. 2 Mark 50 Pf.

Einzelwohnhaus der Neuzeit. Von Prof. Dr. Erich Haenel und Prof. Heinrich Tscharmann. Mit 218 Perspektiven und Grundrissen und 6 farbigen Tafeln. Quart. 1907. 7 Mark 50 Pf.

Eisenbahnbau. Für den Unterricht und die Übungen an techniſchen Lehranſtalten ſowie zum Gebrauch bei der Vorbereitung für den mittleren techniſchen Eiſenbahndienſt. Von Prof. M. Hartmann. Mit 300 Text- und 20 Tafeln Abbildungen nebſt einer Tabelle. 1906. 6 Mark.
Eissegeln und Eisspiele ſ. Winterſport.
Elektrizität ſ. Phyſik.
Elektrochemie. Von Dr. Walter Löb. Mit 43 Abbildungen. 1897. 3 Mark.
Elektrotechnik. Ein Lehrbuch für Praktiker, Chemiker und Induſtrielle von Theodor Schwartze. Siebente, vollſtändig umgearbeitete Auflage. Mit 286 Abbildungen. 1901. 5 Mark.
Entwässerung ſ. Drainierung.
Erd- und Straßenbau. Für den Unterricht an techniſchen Lehranſtalten und zum praktiſchen Gebrauche für Bauingenieure, Straßenmeiſter und Tiefbautechniker ſowie zum Selbſtſtudium bearbeitet von Prof. Richard Krüger. Mit 260 Abbildungen. 1904. 5 Mark 50 Pf.
Erkrankungen der Haustiere ſ. Hilfe, erſte, uſw.
Essigfabrikation ſ. Chemiſche Technologie.
Ethik. Von Friedrich Kirchner. Zweite, verbeſſerte und vermehrte Auflage. 1898. 3 Mark.
Fahrkunst. Gründliche Unterweiſung für Equipagenbeſitzer und Kutſcher für rationelle Behandlung und Dreſſur des Wagenpferdes, Anſpannung und Fahren von Friedrich Hamelmann. Dritte Auflage. Mit 21 Abbildungen. 1885. 4 Mark 50 Pf.
Familienhäuser für Stadt und Land als Fortſetzung von „Villen und kleine Familienhäuſer“. Von Georg Aſter. Zweite Auflage. Mit 110 Abbildungen von Wohngebäuden nebſt dazugehörigen Grundriſſen und 6 in den Text gedruckten Figuren. 1905. 5 Mark.
Farbenlehre. Von Ernſt Berger. Mit 40 Abbildungen und 8 Farbentafeln. 1898. 4 Mark 50 Pf.
Färberei. Dritte Auflage. Neubearbeitung von Dr. Grothes „Färberei und Zeugdruck“ von Dr. A. Ganswindt. Mit 120 Abbildungen. 1904. 6 Mark.
——— ſ. auch Chemiſche Technologie.
——— und Zeugdruck. Von Dr. Hermann Grothe. Zweite, vollſtändig neu bearbeitete Auflage. Mit 78 Abbildungen. 1885. 2 Mark 50 Pf.
Farbstoffabrikation ſ. Chemiſche Technologie.
Farbwarenkunde. Von Dr. G. Heppe. 1881. 2 Mark.
Fechtkunst ſ. Hiebfechtſchule, Säbelfechtſchule und Stoßfechtſchule.
Feldmesskunst. Von Prof. Dr. C. Pietſch. Siebente Auflage. Mit 76 Abbildungen. 1903. 1 Mark 80 Pf.
Festigkeitslehre ſ. Statik.
Fette ſ. Chemiſche Technologie.
Feuerbestattung. Von M. Pauly. Mit 31 Abbildungen. 1904 2 Mark.
Feuerlösch- und Feuerwehrwesen. Von Rudolf Fried. Mit 217 Abbildungen. 1899. 4 Mark 50 Pf.
Feuerung und Feuerungsanlagen ſ. Dampferzeuger.
Feuerwerkerei ſ. Chemiſche Technologie und Luſtfeuerwerkerei.
Fieber ſ. Infektionskrankheiten.
Finanzwissenschaft. Von Alois Biſchof. Sechſte, verbeſſerte Auflage. 1898. 2 Mark.
Fischzucht, künſtliche, und Teichwirtſchaft. Wirtſchaftslehre der zahmen Fiſcherei von Eduard Auguſt Schröder. Mit 52 Abbildungen. 1889. 2 Mark 50 Pf.
Flachsbau und Flachsbereitung. Von K. Sonntag. Mit 12 Abbildungen. 1872. 1 Mark 50 Pf.
Flöte und Flötenspiel. Ein Lehrbuch für Flötenbläſer von Maximilian Schwedler. Mit 22 Abbildungen und vielen Notenbeiſpielen. 1897. 2 Mark 50 Pf.
Forstbotanik. Von H. Fiſchbach. Sechſte, umgearbeitete und vermehrte Auflage, herausgegeben von Prof. R. Beck. Mit 77 Abbildungen. 1905. 3 Mark 50 Pf.

Frau, das Buch der jungen. Ratschläge für Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett von Dr. med. H. Burckhardt. Fünfte, verbesserte Auflage. 1899. 2 Mark 50 Pf., in Geschenkeinband 3 Mark.

Frauenkrankheiten, ihre Entstehung und Verhütung. Eine populärwissenschaftliche Studie von Dr. med. Wilhelm Huber. Vierte Auflage. Mit 40 Abbildungen. 1895. 4 Mark.

Freimaurerei. Von Dr. Willem Smitt. Zweite, verbesserte Auflage. 1899. 2 Mark.

Fremdwörter s. Wörterbuch, Deutsches.

Fuß s. Hand und Fuß.

Fußball s. Bewegungsspiele sowie Lawn-Tennis.

Galvanoplastik und Galvanostegie. Kurzgefaßter Leitfaden für das Selbststudium und den Gebrauch in der Werkstatt von Dr. Georg Langbein und Dr.-Ing. Alfred Frießner. Vierte, vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 78 Abbildungen. 1904. 3 Mark 50 Pf.

Gartenbau s. Nutz-, Zier-, Zimmergärtnerei, Obstverwertung und Rosenzucht.

Gartengestaltung der Neuzeit. Von Kgl. Garteninspektor Willy Lange und Regierungsbaumeister Otto Stahn. Mit 269 Abbildungen, 8 farbigen Tafeln und 2 Plänen. Quart. 1907. 12 Mark.

Gasfabrikation s. Chemische Technologie.

Gebärdensprache s. Ästhetische Bildung und Mimik.

Geburt s. Frau, das Buch der jungen.

Gedächtniskunst. Von Hermann Kothe. Neunte, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Dr. Georg Pietsch. 1905. 1 Mark 50 Pf.

Geflügelzucht. Ein Merkbüchlein für Liebhaber, Züchter und Aussteller schönen Rassegeflügels von Bruno Dürigen. Mit 40 Abbildungen und 7 Tafeln. 1890. 4 Mark.

Geisteskrankheiten. Geschildert für gebildete Laien von Dr. med. Theobald Güntz. 1890. 2 Mark 50 Pf.

Geldschrankbau s. Schlosserei I.

Gemäldekunde. Von Dr. Theodor v. Frimmel. Zweite, umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 38 Abbildungen. 1904. 4 Mark.

Gemüsebau s. Nutzgärtnerei.

Generatoren s. Verbrennungskraftmaschinen.

Genickstarre s. Infektionskrankheiten.

Geographie. Von Karl Arenz. Fünfte Auflage, gänzlich umgearbeitet von Prof. Dr. Fr. Traumüller und Dr. O. Hahn. Mit 69 Abbildungen. 1899. 3 Mark 50 Pf.

Geographie, mathematische. Zweite Auflage, umgearbeitet und verbessert von Dr. Hermann J. Klein. Mit 114 Abbildungen. 1894. 2 Mark 50 Pf.

Geographische Verbreitung der Tiere s. Tiere usw.

Geologie. Von Dr. Hippolyt Haas, o. Honorarprofessor der Geologie und Paläontologie an der Universität Kiel. Achte, gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 244 in den Text gedruckten Abbildungen und einer Tafel. 1906. 4 Mark.

Geometrie, analytische. Von Dr. Max Friedrich. Zweite Auflage, durchgesehen und verbessert von Ernst Riedel. Mit 56 Abbildungen. 1900. 3 Mark.

Geometrie, darstellende s. Projektionslehre.

Geometrie, ebene und räumliche. Von Prof. Dr. K. Ed. Zetzsche. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage, bearbeitet von Franz Zetzsche. Mit 242 Abbildungen. 1905. 4 Mark.

Geometrisches Zeichnen s. Projektionslehre.

Gerberei s. Chemische Technologie.

Gesangskunst. Von Prof. Ferdinand Sieber. Sechste Auflage. Mit vielen Notenbeispielen. 1903. 2 Mark 50 Pf.

Gesangsorgane s. Gymnastik der Stimme.

Geschichte, allgemeine s. Weltgeschichte.
Geschichte, deutsche. Von Wilhelm Kentzler. 1879. 2 Mark 50 Pf.
Gesellschaft, menschliche s. Soziologie.
Gesetzbuch, Bürgerliches nebst Einführungsgesetz. Textausgabe mit Sachregister. 1896. 2 Mark 50 Pf.
Gesteinskunde s. Geologie und Petrographie.
Gesundheitslehre, naturgemäße, auf physiologischer Grundlage. Siebzehn Vorträge von Dr. med. Fr. Scholz. Mit 7 Abbildungen. 1884. 3 Mark 50 Pf.
——— s. auch Körperpflege.
Gewerbeordnung für das Deutsche Reich. Textausgabe mit Sachregister. 1901. 1 Mark 20 Pf.
Gicht und Rheumatismus. Von Dr. med. Arnold Pagenstecher. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 9 Abbildungen. 1903. 2 Mark.
Girowesen. Von Karl Berger. Mit 21 Formularen. 1881. 2 Mark.
Glasfabrikation s. Chemische Technologie.
Glasmalerei s. Porzellan- und Glasmalerei sowie Liebhaberkünste.
Goniometrie s. Trigonometrie.
Götterlehre s. Mythologie.
Graphologie. Von Rudolphine Poppée. Mit über 600 Schriftproben. 1908. 4 Mark.
Gymnastik, ästhetische und pädagogische s. Ästhetische Bildung usw.
Haare s. Haut, Haare, Nägel.
Hand und Fuß. Ihre Pflege, ihre Krankheiten und deren Verhütung nebst Heilung von Dr. med. J. Albu. Mit 30 Abbildungen. 1895. 2 Mark 50 Pf.
Handelsgesetzbuch für das Deutsche Reich nebst Einführungsgesetz. Textausgabe mit Sachregister. 1897. 2 Mark.
Handelskorrespondenz s. Korrespondenz, kaufmännische, Commercial correspondence und Correspondance commerciale.
Handelsmarine, deutsche. Von Kapitän zur See a. D. Richard Dittmer. Mit 1 Karte und 60 Abbildungen. 1892. 3 Mark 50 Pf.
Handelsrecht, deutsches, nach dem Handelsgesetzbuch für das Deutsche Reich von Robert Fischer. Vierte, vollständig umgearbeitete Auflage. 1901. 2 Mark.
Handelswissenschaft auf volkswirtschaftlicher Grundlage. Siebente Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. Otto Goldberg. 1903. 3 Mark.
Handschriftenkunde s. Graphologie.
Harmonielehre s. Kompositionslehre.
Haustiere s. Hilfe, erste.
Haut, Haare, Nägel. Ihre Pflege, ihre Krankheiten und deren Heilung nebst einem Anhang über Kosmetik von Dr. med. H. Schultz. Vierte Auflage, neu bearbeitet von Dr. med. E. Vollmer. Mit 42 Abbildungen. 1898. 2 Mark 50 Pf.
Heilgymnastik. Von Dr. med. H. A. Ramdohr. Mit 115 Abbildungen. 1893. 3 Mark 50 Pf.
Heizung, Beleuchtung und Ventilation. Von Th. Schwartze. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 209 Abbildungen. 1897. 4 Mark.
Heizung s. auch Chemische Technologie.
Heraldik. Grundriß der Wappenkunde. Von Dr. Eduard v. Sacken. Siebente Auflage, neu bearbeitet von Moriz v. Weittenhiller. Mit 201 Abbildungen. 1906. 2 Mark.
Herz, Blut- und Lymphgefäße, Nieren und Kropfdrüse. Ihre Pflege und Behandlungen im gesunden und kranken Zustande von Dr. med. Paul Niemeyer. Zweite, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 49 Abbildungen. 1890. 3 Mark.
Hiebfechtschule, deutsche, für Korb- und Glockenrapier. Eine kurze Anweisung zur Erlernung des an unseren deutschen Hochschulen gebräuchlichen Hiebfechtens. Herausgegeben vom Verein deutscher Universitätsfechtmeister. Zweite Auflage. Mit 64 Abbildungen. 1901. 1 Mark 50 Pf.
Hilfe, erste, bei Erkrankungen der Haustiere. Landwirtschaftliche Tierheilkunde von Hermann Uhlich. Mit 67 Abbildungen und 4 bunten Tafeln. Quart. 6 Mark.

Holzindustrie, technischer Ratgeber auf dem Gebiete der. Taschenbuch für Werkmeister, Betriebsleiter, Fabrikanten und Handwerker von Rudolf Stübling. Mit 112 Abbildungen. 1901. 6 Mark.

Hufbeschlag. Mit einem Anhang: Der Klauenbeschlag. Vierte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Hermann Uhlich. Mit 140 Abbildungen. 1905. 2 Mark 50 Pf.

Hühnerzucht s. Geflügelzucht.

Hunderassen. Beschreibung der einzelnen Hunderassen, Behandlung, Zucht und Aufzucht, Dressur und Krankheiten des Hundes von Franz Krichler. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von G. Knapp. Mit 70 Abbildungen. 1905. 3 Mark.

Hüttenkunde, allgemeine. Von Prof. Dr. E. F. Dürre. Mit 209 Abbildungen. 1877. 4 Mark 50 Pf.

Infektionskrankheiten. Von Dr. med. H. Dippe. 1896. 3 Mark.

Influenza s. Infektionskrankheiten.

Integralrechnung s. Differential- und Integralrechnung.

Invalidenversicherung. Von Alfred Wengler. 1900. 2 Mark.

Jäger und Jagdfreunde von Franz Krichler. Zweite Auflage, durchgesehen von G. Knapp. Mit 57 Abbildungen. 1902. 3 Mark.

Kalenderkunde. Belehrungen über Zeitrechnung, Kalenderwesen und Feste. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Prof. Dr. Bruno Peter. 1901. 2 Mark.
——— s. auch Chronologie.

Kaliindustrie s. Chemische Technologie.

Kältetechnik, moderne. Ihr Anwendungsgebiet, ihre Maschinen und ihre Apparate. Von W. M. Lehnert. Mit 140 Text- und 12 Tafeln Abbildungen. 1905. 4 Mark.

Käsebereitung s. Chemische Technologie und Milchwirtschaft.

Kehlkopf, der, im gesunden und erkrankten Zustande. Von Dr. med. C. L. Merkel. Zweite Auflage, bearbeitet von Sanitätsrat Dr. med. O. Heinze. Mit 33 Abbildungen. 1896. 3 Mark 50 Pf.

Kellerwirtschaft s. Weinbau.

Keramik s. Chemische Technologie.

Keramik, Geschichte der. Von Friedrich Jännicke. Mit 417 Abbildungen. 1900. 10 Mark.

Kerbschnittarbeit s. Liebhaberkünste.

Kerzen s. Chemische Technologie.

Keuchhusten s. Infektionskrankheiten.

Kind, das, und seine Pflege. Von Dr. med. Livius Fürst. Fünfte, umgearbeitete und bereicherte Auflage. Mit 129 Abbildungen. 1897. 4 Mark 50 Pf., in Geschenkeinband 5 Mark.
——— s. auch Sprache und Sprachfehler des Kindes

Kindergarten, Einführung in die Theorie und Praxis des. Von Eleonore Heerwart. Mit 37 Abbildungen. 1901. 2 Mark 50 Pf.

Kirchengeschichte. Von Friedrich Kirchner. 1880. 2 Mark 50 Pf.

Klavierspiel, die Elemente des. Von Franklin Taylor. Deutsche Ausgabe von Mathilde Stegmayer. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit vielen Notenbeispielen. 1893. 2 Mark.

Klavierunterricht. Studien, Erfahrungen und Ratschläge für Klavierpädagogen von Louis Köhler. Sechste, neu durchgearbeitete Auflage von Richard Hofmann. 1905. 4 Mark.

Klempnerei. Von Franz Dreher. Erster Teil. Die Materialien, die Arbeitstechniken und die dabei zur Verwendung kommenden Werkzeuge, Maschinen und Einrichtungen. Mit 339 Abbildungen. 1902. 4 Mark 50 Pf.
— — Zweiter Teil. Die heutigen Arbeitsgebiete der Klempnerei. Mit 622 Abbildungen. 1902. 4 Mark 50 Pf.

Knabenhandarbeit. Ein Handbuch des erziehlichen Unterrichts von Dr. Waldemar Götze. Mit 69 Abbildungen. 1892. 3 Mark.

Kompositionslehre. Von Joh. Christ. Lobe. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage von Richard Hofmann. 1902. 3 Mark 50 Pf.
Körperpflege durch Wasser, Luft und Sport. Eine Anleitung zur Lebenskunst von Dr. med. Julian Marcuse. Mit 121 Abbildungen. Quart. 1908. 6 Mark.
Korrespondenz, kaufmännische. Von C. F. Findeisen. Siebente, vermehrte Auflage, bearbeitet von Richard Spalteholz. 1906. 2 Mark 50 Pf.
——— s. auch Commercial correspondence und Correspondance commerciale.
Kosmetik s. Haut, Haare, Nägel sowie Toilettenchemie.
Kostümkunde. Von Wolfgang Quincke. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 459 Kostümfiguren in 152 Abbildungen. Quart. 1908. 7 Mark 50 Pf.
Krankenpflege im Hause. Von Dr. med. Paul Wagner. Mit 71 Abbildungen. 1896. 4 Mark.
Krankenversicherung. Von Alfred Wengler. 1898. 2 Mark.
Krankheiten, ansteckende s. Infektionskrankheiten.
Krankheiten der Haustiere s. Hilfe, erste.
Kricket s. Lawn-Tennis.
Kristallographie s. Mineralogie.
Krocket s. Bewegungsspiele sowie Lawn-Tennis.
Kugel- und Ballspiele, englische s. Lawn-Tennis.
Kulturgeschichte, allgemeine. Dritte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. Rudolf Eisler. 1905. 3 Mark 50 Pf.
Kulturgeschichte, deutsche. Von Dr. Rudolf Eisler. 1905. 3 Mark.
Kunstgeschichte. Sechste Auflage, vollständig neu bearbeitet von Hermann Ehrenberg. Mit 314 Abbildungen. 1905. 6 Mark, in Geschenkeinband 6 Mark 50 Pf.
——— s. auch Archäologie.
Kunstwollfabrikation s. Wollwäscherei.
Kurzschrift, mittelalterliche s. Abbreviaturenlexikon.
Laubsägerei s. Liebhaberkünste.
Lawn-Tennis sowie zehn der beliebtesten englischen Kugel- und Ballspiele. Ein Leitfaden für die deutschen Spieler von Franz Presinsky. Mit 105 Abbildungen. Zweites Tausend. 1907. 3 Mark 50 Pf.
Leimfabrikation s. Chemische Technologie.
Liebhaberkünste. Ein Leitfaden der weiblichen Hand- und Kunstfertigkeiten von Wanda Friedrich. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 210 Abbildungen. 1905. 2 Mark 50 Pf.
Literaturgeschichte, allgemeine. Von Prof. Dr. Adolf Stern. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1906. 4 Mark.
Literaturgeschichte, deutsche. Von Dr. Paul Möbius. Siebente, verbesserte Auflage von Prof. Dr. Gotthold Klee. 1896. 2 Mark.
Logarithmen. Von Prof. Max Meyer. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 3 Tafeln und 7 Textabbildungen. 1898. 2 Mark 50 Pf.
Logik. Von Friedrich Kirchner. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 36 Abbildungen. 1900. 3 Mark.
Luftsport s. Körperpflege.
Lunge. Ihre Pflege und Behandlung im gesunden und kranken Zustande von Dr. med. Paul Niemeyer. Neunte, umgearbeitete Auflage von Dr. med. Karl Gerster. Mit 41 Abbildungen. 1900. 3 Mark.
Lungenentzündung und Lungenschwindsucht s. Infektionskrankheiten.
Lustfeuerwerkerei. Kurzer Lehrgang für die gründliche Ausbildung in allen Teilen der Pyrotechnik von G. A. v. Nida. Mit 124 Abbildungen. 1883. 2 Mark.
Magen und Darm, die Erkrankungen des. Für den Laien gemeinverständlich dargestellt von Dr. med. Edgar v. Sohlern. Mit 2 Abbildungen und 1 Tafel. 1895. 3 Mark 50 Pf.
Magnetismus s. Physik.
Malaria s. Infektionskrankheiten.

Malerei. Ein Ratgeber und Führer für angehende Künstler und Dilettanten von Prof. Karl Raupp. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 54 Text- und 9 Tafeln Abbildungen. 1904. 3 Mark.
——— s. auch Liebhaberkünste sowie Porzellan- und Glasmalerei.
Mandelentzündung s. Infektionskrankheiten.
Markscheidekunst. Von O. Brathuhn. Zweite, umgearbeitete Auflage. Mit 190 Abbildungen. 1906. 3 Mark.
Maschinen s. Dampferzeuger, Dampfkessel usw. sowie Verbrennungskraftmaschinen.
Maschinenelemente. Von L. Otterdinger. Mit 595 Abbildungen. 1902. 6 Mark.
Maschinenlehre, allgemeine. Beschreibung der gebräuchlichsten Kraft- und Arbeitsmaschinen der verschiedenen Industriezweige. Von Th. Schwartze. Mit 327 Abbildungen. 1903. 6 Mark.
Masern s. Infektionskrankheiten.
Massage. Von Dr. med. E. Preller. Zweite, völlig neu bearbeitete Auflage von Dr. med. Ralf Wichmann. Mit 89 Abbildungen. 1903. 3 Mark 50 Pf.
Mechanik. Von Ph. Huber. Siebente Auflage, den Fortschritten der Technik entsprechend bearbeitet von Prof. Walter Lange. Mit 215 Abbildungen. 1902. 3 Mark 50 Pf.
——— s. auch Dampferzeuger.
Mechanische Technologie s. Technologie.
Meereskunde, allgemeine. Von Johannes Walther. Mit 72 Abbildungen und einer Karte. 1893. 5 Mark.
Metallurgie. Von Dr. Th. Fischer. Mit 29 Abbildungen. 1904. 5 Mark.
Metaphysik. Von Prof. D. Dr. Georg Runze. 1905. 5 Mark.
Meteorologie. Von Prof. Dr. W. J. van Bebber. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 63 Abbildungen. 1893. 3 Mark.
Mikroskopie. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. Siegfried Garten. Mit 152 Abbildungen und einer farbigen Tafel. 1904. 4 Mark.
Milch, künstliche s. Chemische Technologie.
Milchwirtschaft. Von Dr. Eugen Werner. Mit 23 Abbildungen. 1884. 3 Mark.
Mimik und Gebärdensprache. Zweite Auflage. Von Karl Skraup. Mit 58 Abbildungen. 1907. 3 Mark 50 Pf.
Mineralogie. Von Dr. Eugen Hussak. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 223 Abbildungen. 1901. 3 Mark.
Motoren s. Dampferzeuger, Dampfkessel sowie Verbrennungskraftmaschinen.
Münzkunde. Von Hermann Dannenberg. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 11 Tafeln Abbildungen. 1899. 4 Mark.
Musik. Von J. C. Lobe. Achtundzwanzigste, durchgesehene Auflage von Richard Hofmann. 1904. 1 Mark 50 Pf.
Musikgeschichte. Von Robert Musiol. Dritte, stark erweiterte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Richard Hofmann. Mit 11 Text- und 22 Tafeln Abbildungen. 1905. 4 Mark 50 Pf.
Musikinstrumente, ihre Beschreibung und Verwendung von Richard Hofmann. Sechste, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 205 Abbildungen und zahlreichen Notenbeispielen. 1903. 4 Mark.
Musterschutz s. Patentwesen usw.
Mythologie. Von Dr. Ernst Kroker. Mit 73 Abbildungen. 1891. 4 Mark.
Nägel s. Haut, Haare, Nägel.
Nahrungsmittelchemie. Ein illustriertes Lexikon der Nahrungs- und Genußmittel sowie Gebrauchsgegenstände. Von Korps-Stabsapotheker J. Varges. Mit 178 Abbildungen und 3 farbigen Tafeln. Großoktav. 10 Mark.
Naturlehre. Erklärung der wichtigsten physikalischen, meteorologischen und chemischen Erscheinungen des täglichen Lebens von Dr. C. E. Brewer. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 53 Abbildungen. 1893. 3 Mark.
Nautik. Von Dr. Roderich Zeltz. Mit 68 Abbildungen. 1906. 4 Mark.

Nervosität. Von Dr. med. Paul Julius Möbius. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1906. 2 Mark 50 Pf.

Nivellierkunst. Von Prof. Dr. C. Pietsch. Sechste, umgearbeitete Auflage. Mit 61 Abbildungen. 1908. 2 Mark.

Numismatik s. Münzkunde.

Nutzgärtnerei. Grundzüge des Gemüse- und Obstbaues von Hermann Jäger. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage, nach den neuesten Erfahrungen und Fortschritten umgearbeitet von J. Wesselhöft. Mit 75 Abbildungen. 1905. 3 Mark.

Obstbau s. Nutzgärtnerei.

Obstverwertung. Anleitung zur Behandlung und Aufbewahrung des frischen Obstes, zum Dörren, Einkochen, Einmachen sowie zur Wein-, Likör-, Branntwein- und Essigbereitung aus den verschiedensten Obst- und Beerenarten von Johannes Wesselhöft. Mit 45 Abbildungen. 1897. 3 Mark.

Ohr, das, und seine Pflege im gesunden und kranken Zustande. Von Prof. Dr. med. Ernst Richard Hagen. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 45 Abbildungen. 1883. 2 Mark 50 Pf.

Öle s. Chemische Technologie.

Optik s. Physik.

Orden s. Ritter- und Verdienstorden.

Orgel. Erklärung ihrer Struktur, besonders in Beziehung auf technische Behandlung beim Spiel von C. F. Richter. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Hans Menzel. Mit 25 Abbildungen. 1896. 3 Mark.

Ornamentik. Leitfaden über die Geschichte, Entwickelung und charakteristischen Formen der Verzierungsstile aller Zeiten von F. Kanitz. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 137 Abbildungen. 1902. 2 Mark 50 Pf.

Pädagogik. Von Dr. Friedrich Kirchner. 1890. 2 Mark.

Pädagogik, Geschichte der. Von Friedrich Kirchner. 1899. 3 Mark.

Paläontologie s. Versteinerungskunde.

Patentwesen. Muster- und Warenzeichenschutz. Von Otto Sack. Mit 3 Abbildungen. 1897. 2 Mark 50 Pf

Perspektive, angewandte. Nebst Erläuterung über Schattenkonstruktionen und Spiegelbilder von Prof. Max Kleiber. Vierte, durchgesehene Auflage. Mit 145 Text- und 7 Tafeln Abbildungen. 1904. 3 Mark.

Petrefaktenkunde s. Versteinerungskunde.

Petrographie. Lehre von der Beschaffenheit, Lagerung und Bildungsweise der Gesteine von Prof. Dr. J. Blaas. Zweite, vermehrte Auflage. Mit 86 Abbildungen. 1898. 3 Mark.

Pferdedressur s. Fahrkunst und Reitkunst.

Pflanzen, die leuchtenden s. Tiere und Pflanzen usw.

Pflanzenmorphologie, vergleichende. Von Dr. E. Dennert. Mit über 600 Einzelbildern in 506 Figuren. 1894. 5 Mark.

Philosophie. Von J. H. v. Kirchmann. Vierte, durchgesehene Aufl. 1897. 3 Mark.

Philosophie, Geschichte der, von Thales bis zur Gegenwart. Von Lic. Dr. Friedrich Kirchner. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1896. 4 Mark.

Photographie, praktische. Sechste Auflage, völlig neu bearbeitet von Prof. H. Keßler. Mit 141 Text- und 8 Tafeln Abbildungen. 1906. 4 Mark 50 Pf.

Phrenologie. Von Gustav Scheve. Achte Auflage. Mit 19 Abbildungen. 1896. 2 Mark.

Physik. Von Prof. Dr. Julius Kollert. Sechste, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 364 Abbildungen. 1903. 7 Mark.

Physik, Geschichte der. Von Prof. Dr. E. Gerland. Mit 72 Abbildungen. 1892. 4 Mark.

Physiologie des Menschen, als Grundlage einer naturgemäßen Gesundheitslehre. Von Dr. med. Fr. Scholz. Mit 58 Abbildungen. 1883. 3 Mark.

Planetographie. Eine Beschreibung der im Bereiche der Sonne zu beobachtenden Körper von O. Lohse. Mit 15 Abbildungen. 1894. 3 Mark 50 Pf.

Planimetrie mit einem Anhange über harmonische Teilung, Potenzlinien und das Berührungssystem des Apollonius. Von Ernst Riedel. Mit 190 Abbildungen. 1900. 4 Mark.

Pocken s. Infektionskrankheiten.

Poetik, deutsche. Von Prof. Dr. Johannes Minckwitz. Dritte Auflage. 1899. 2 Mark 50 Pf.

Porzellan- und Glasmalerei. Von Robert Ulke. Mit 77 Abbildungen. 1894. 3 Mark.

Projektionslehre einschließlich der Elemente der Perspektive und schiefen Projektion. Von Prof. Julius Hoch. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 155 Abbildungen. 1907. 2 Mark 50 Pf.

Psychologie. Von Friedrich Kirchner. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1896. 3 Mark.

Pulverfabrikation s. Chemische Technologie.

Pyrotechnik s. Lustfeuerwerkerei.

Radfahrsport. Von Dr. Karl Biesendahl. Mit 105 Abbildungen. 1897. 3 Mark.

Raumberechnung. Anleitung zur Größenbestimmung von Flächen und Körpern jeder Art von Prof. Dr. C. Pietsch. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 55 Abbildungen. 1898. 1 Mark 80 Pf.

Rebenkultur s. Weinbau usw.

Rechnen s. Arithmetik.

Rechnen, kaufmännisches. Von Robert Stern. 1904. 5 Mark.

Redekunst. Anleitung zum mündlichen Vortrage von Roderich Benedix. Sechste Auflage. 1903. 1 Mark 50 Pf.

——— s. auch Vortrag, der mündliche.

Registratur- und Archivwissenschaft. Leitfaden für das Registratur- und Archivwesen bei den Reichs-, Staats-, Hof-, Kirchen-, Schul- und Gemeindebehörden, den Rechtsanwälten usw. sowie bei den Staatsarchiven von Georg Holtzinger. Mit Beiträgen von Dr. Friedrich Leist. Zweite, durchgesehene und vervollständigte Auflage. 1908. 4 Mark.

Reich, das Deutsche. Ein Unterrichtsbuch in den Grundsätzen des deutschen Staatsrechts, der Verfassung und Gesetzgebung des Deutschen Reiches von Dr. Wilhelm Zeller. Zweite, vielfach umgearbeitete und erweiterte Auflage. 1880. 3 Mark.

Reitkunst in ihrer Anwendung auf Campagne-, Militär- und Schulreiterei. Von Adolf Kästner. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 71 Text- und 2 Tafeln Abbildungen. 1892. 6 Mark.

Religionsphilosophie. Von Prof. Dr. Georg Runze. 1901. 4 Mark.

Rheumatismus s. Gicht usw. und Infektionskrankheiten.

Ritter- und Verdienstorden aller Kulturstaaten der Welt innerhalb des 19. Jahrhunderts. Auf Grund amtlicher und anderer zuverlässiger Quellen zusammengestellt von Maximilian Gritzner. Mit 760 Abbildungen. 1893. 9 Mark, in Pergamenteinband 12 Mark.

Rosenzucht. Vollständige Anleitung über Zucht, Behandlung und Verwendung der Rosen im Lande und in Töpfen von Hermann Jäger. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von P. Lampert. Mit 70 Abbildungen. 1893. 2 Mark 50 Pf.

Ruder- und Segelsport. Von Otto Gusti. Mit 66 Abbildungen und einer Karte. 1898. 4 Mark.

Ruhr s. Infektionskrankheiten.

Säbelfechtschule, deutsche. Eine kurze Anweisung zur Erlernung des an unseren deutschen Hochschulen gebräuchlichen Säbelfechtens. Herausgegeben vom Verein deutscher Fechtmeister. Mit 27 Abbildungen. 1907. 1 Mark 50 Pf.

Säugetiere, Vorfahren der, in Europa. Von Albert Gaudry. Aus dem Französischen übersetzt von William Marshall. Mit 40 Abbildungen. 1891. 3 Mark.

Schachspielkunst. Von K. J. S. Portius. Zwölfte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1901. 2 Mark 50 Pf.

Scharlach s. Infektionskrankheiten.

Schattenkonstruktion s. Perspektive.

Schauspielkunst s. Dramaturgie.

Schlitten- und Schlittschuhsport s. Wintersport.

Schlosserei. Von Julius Hoch. Erster Teil (Beschläge, Schloßkonstruktionen und Geldschrankbau). Mit 256 Abbildungen. 1899. 6 Mark.

——— Zweiter Teil (Bauschlosserei). Mit 288 Abbildungen. 1899. 6 Mark.

——— Dritter Teil (Kunstschlosserei und Verschönerungsarbeiten des Eisens). Mit 201 Abbildungen. 1901. 4 Mark 50 Pf.

Schneeschuhsport s. Wintersport.

Schönheitspflege s. Haut, Haare, Nägel sowie Toilettenchemie.

Schornsteine s. Dampferzeuger.

Schreibunterricht. Mit einem Anhang: Die Rundschrift. Dritte Auflage, neu bearbeitet von Georg Funk. Mit 82 Figuren. 1893. 1 Mark 50 Pf.

Schwangerschaft s. Frau, das Buch der jungen.

Schwimmkunst. Von Martin Schwägerl. Zweite Auflage. Mit 111 Abbildungen. 1897. 2 Mark.

Schwindsucht s. Infektionskrankheiten.

Segelsport s. Ruder- und Segelsport.

Seifenfabrikation s. Chemische Technologie.

Selbsterziehung. Ein Wegweiser für die reifere Jugend von John Stuart Blackie. Deutsche autorisierte Ausgabe von Dr. Friedrich Kirchner. Dritte Auflage. 1903. 2 Mark.

Sinne und Sinnesorgane der niederen Tiere. Von E. Jourdan. Aus dem Französischen übersetzt von William Marshall. Mit 48 Abbildungen. 1891. 4 Mark.

Sitte, die feine s. Ton, der gute.

Sittenlehre s. Ethik.

Sozialismus, der moderne. Von Max Haushofer. 1896. 3 Mark.

Soziologie. Die Lehre von der Entstehung und Entwickelung der menschlichen Gesellschaft. Von Dr. Rudolf Eisler. 1903. 4 Mark.

Spiegelbilder s. Perspektive.

Spiele s. Bewegungsspiele, Kindergarten sowie Lawn-Tennis.

Spinnerei, Weberei und Appretur. Vierte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Niklas Reiser. Mit 348 Abbildungen. 1901. 6 Mark.

Spiritusbrennerei s. Chemische Technologie.

Sport s. Bergsteiger, Fahrkunst, Hiebfechtschule, Jagdkunde, Körperpflege, Radfahrsport, Reitkunst, Ruder- und Segelsport, Säbelfechtschule, Schwimmkunst, Stoßfechtschule, Turnkunst, Wintersport.

Sprache und Sprachfehler des Kindes. Gesundheitslehre der Sprache für Eltern, Erzieher und Ärzte von Dr. med. Hermann Gutzmann. Mit 22 Abbildungen. 1894. 3 Mark 50 Pf.

Sprache, deutsche s. Wörterbuch, deutsches.

Sprachlehre, deutsche. Von Dr. Konrad Michelsen. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage von Friedrich Nedderich. 1898. 2 Mark 50 Pf.

Sprachorgane s. Gymnastik der Stimme.

Sprengstoffe s. Chemische Technologie.

Sprichwörter s. Zitatenlexikon.

Städtebau s. Erd- und Straßenbau.

Stalldienst und Stallpflege s. Fahrkunst.

Statik mit gesonderter Berücksichtigung der zeichnerischen und rechnerischen Methoden. Von Walter Lange. Mit 284 Abbildungen. 1897. 4 Mark.

Stenographie. Ein Leitfaden für Lehrer und Lernende der Stenographie im allgemeinen und des Systems von Gabelsberger im besonderen von Prof. Heinrich Krieg. Dritte, vermehrte Auflage. Mit Titelbild. 1900. 3 Mark.

Stereometrie. Mit einem Anhange über Kegelschnitte sowie über Maxima und Minima, begonnen von Richard Schurig, vollendet und einheitlich bearbeitet von Ernst Riedel. Mit 159 Abbildungen. 1898. 3 Mark 50 Pf.

Stile s. Baustile und Ornamentik.

Stilistik. Eine Anweisung zur Ausarbeitung schriftlicher Aufsätze von Dr. Konrad Michelsen. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage, herausgegeben von Friedrich Nedderich. 1898. 2 Mark 50 Pf.

Stimme, Gymnastik der, gestützt auf physiologische Gesetze. Eine Anweisung zum Selbstunterricht in der Übung und dem richtigen Gebrauche der Sprach- und Gesangsorgane von Oskar Guttmann. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 26 Abbildungen. 1908. 3 Mark 50 Pf.

Stoßfechtschule, deutsche, nach Kreußlerschen Grundsätzen. Zusammengestellt und herausgegeben vom Verein deutscher Fechtmeister. Mit 42 Abbildungen. 1892. 1 Mark 50 Pf.

Stottern s. Sprache und Sprachfehler.

Straßenbau s. Erd- und Straßenbau.

Tanzkunst. Ein Leitfaden für Lehrer und Lernende nebst einem Anhang über Choreographie von Bernhardt Klemm. Siebente Auflage. Mit 83 Abbildungen und vielen musikalisch-rhythmischen Beispielen. 1901. 3 Mark.

——— s. auch Ästhetische Bildung usw.

Technologie, chemische. Unter Mitwirkung von P. Kersting, M. Horn, Th. Fischer, A. Junghahn und J. Pinnow herausgegeben von Paul Kersting und Max Horn. Erster Teil. Anorganische Verbindungen. Mit 70 Abbildungen. 1902. 5 Mark.

— — Zweiter Teil. Organische Verbindungen. Mit 72 Abbildungen. 1902. 5 Mark.

— — Dritter Teil s. Hüttenkunde.

— — Vierter Teil s. Metallurgie.

Technologie, mechanische. Von Albrecht von Ihering. Zweite, völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 349 Abbildungen. 1904. 4 Mark.

Teichwirtschaft s. Fischzucht usw.

Telegraphie, elektrische. Von Georg Schmidt. Siebente, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 484 Abbildungen. 1906. 6 Mark.

Textilindustrie s. Spinnerei usw.

Tiefbrand s. Liebhaberkünste.

Tiere, geographische Verbreitung der. Von E. L. Trouessart. Aus dem Französischen übersetzt von W. Marshall. Mit 2 Karten. 1892. 4 Mark.

Tiere und Pflanzen, die leuchtenden. Von Henri Gadeau de Kerville. Aus dem Französischen übersetzt von W. Marshall. Mit 28 Abbildungen. 1893. 3 Mark.

Tierheilkunde, landwirtschaftliche s. Hilfe, erste.

Tierzucht, landwirtschaftliche. Von Dr. Eugen Werner. Mit 20 Abbildungen. 1880. 2 Mark 50 Pf.

Tintenfabrikation s. Chemische Technologie.

Toilettenchemie. Von Dr. Heinrich Hirzel. Vierte, neu bearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 89 Abbildungen. 1892. 7 Mark 50 Pf., in Halbfranzband 9 Mark.

Ton, der gute, und die feine Sitte. Von Eufemia v. Adlersfeld geb. Gräfin Ballestrem. Vierte, verbesserte Auflage. 1906. 2 Mark.

——— s. auch Ästhetische Bildung usw.

Tonwarenindustrie s. Chemische Technologie.

Trichinenkrankheit s. Infektionskrankheiten.

Trichinenschau. Von F. W. Rüffert. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 52 Abbildungen. 1895. 1 Mark 80 Pf.

Trigonometrie. Von Franz Bendt. Dritte, erweiterte Auflage. Mit 42 Figuren. 1901. 2 Mark.

Tuberkulose s. Infektionskrankheiten.

Turnkunst. Von Prof. Dr. Moritz Kloß. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage, bearbeitet von Otto Schlenker. Mit 105 Abbildungen. 1905. 4 Mark.

Typhus s. Infektionskrankheiten.

Überhitzer s. Dampferzeuger.

Uhrmacherkunst. Von F. W. Rüffert. Vierte, vollständig neu bearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 252 Abbildungen und 5 Tabellen. 1901. 4 Mark.

Unfallversicherung. Von Alfred Wengler. 1898. 2 Mark.

Uniformkunde. Von Richard Knötel. Mit über 1000 Einzelfiguren auf 100 Tafeln, gezeichnet vom Verfasser. 1896. 6 Mark.

Unterleibsbrüche. Ihre Ursachen, Erkenntnis und Behandlung von Dr. med. Fr. Ravoth. Zweite, von Dr. med. G. Wolzendorff bearbeitete Auflage. Mit 28 Abbildungen. 1886. 2 Mark 50 Pf.

Ventilation s. Heizung usw.

Verbrennungskraftmaschinen und Generatoren. Von Dr.-Ing. F. Spielmann. Mit 109 Abbildungen. Großoktav. 6 Mark.

Verfassung des Deutschen Reichs s. Reich, das Deutsche.

Versicherungswesen. Von Oskar Lemcke. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1888. 2 Mark 40 Pf.

——— s. auch Invaliden-, Kranken- und Unfallversicherung.

Verskunst, deutsche. Von Dr. Roderich Benedix. Dritte, durchgesehene und verbesserte Auflage. 1894. 1 Mark 50 Pf.

Versteinerungskunde (Petrefaktenkunde, Paläontologie). Eine Übersicht über die wichtigeren Formen des Tier- und des Pflanzenreiches der Vorwelt von Prof. Dr. Hippolyt Haas. Zweite, gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 234 Abbildungen und 1 Tafel. 1902. 3 Mark 50 Pf.

Villen und kleine Familienhäuser. Von Georg Aster. Mit 112 Abbildungen von Wohngebäuden nebst dazugehörigen Grundrissen und 23 in den Text gedruckten Figuren. Elfte Auflage. 1906. 5 Mark.
(Fortsetzung dazu s. Familienhäuser für Stadt und Land).

Violine und Violinspiel. Von Reinhold Jockisch. Mit 19 Abbildungen und zahlreichen Notenbeispielen. 1900. 2 Mark 50 Pf.

Vögel, der Bau der. Von William Marshall. Mit 229 Abbildungen. 1895. 7 Mark 50 Pf.

Völkerkunde. Von Dr. Heinrich Schurtz. Mit 67 Abbildungen. 1893. 4 Mark.

Völkerrecht. Von Dr. Albert Zorn. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. 1903. 4 Mark.

Volkswirtschaftslehre. Nach Hugo Schober neu bearbeitet von Prof. Dr. Ed. O. Schulze. Sechste Auflage. 1905. 6 Mark.

Vorwärmer s. Dampferzeuger.

Vortrag, der mündliche. Ein Lehrbuch für Schulen und zum Selbstunterricht von Roderich Benedix. Erster Teil. Die reine und deutliche Aussprache des Hochdeutschen. Zehnte Auflage. 1905. 1 Mark 50 Pf.

— — Zweiter Teil. Die richtige Betonung und die Rhythmik der deutschen Sprache. Fünfte Auflage. 1904. 3 Mark.

— — Dritter Teil. Schönheit des Vortrages. Fünfte Auflage. 1901. 3 Mark 50 Pf.

——— s. auch Redekunst und Gymnastik der Stimme.

Wappenkunde s. Heraldik.

Warenkunde. Sechste Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. M. Pietsch. 1899. 3 Mark 50 Pf.

Warenzeichenschutz s. Patentwesen usw.

Wäscherei, Reinigung und Bleicherei. Von Dr. Hermann Grothe. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 41 Abbildungen. 1884. 2 Mark.

——— s. auch Chemische Technologie und Wollwäscherei.

Wasserbau. Zum Selbstunterricht, für den Gebrauch in der Praxis und als Lehrbuch für Fachschulen von K. Schiffmann. Mit 605 Text- und 8 Tafeln Abbildungen. 1905. 7 Mark 50 Pf.

Wasserkur und ihre Anwendungsweise. Von Dr. med. E. Preller. Mit 38 Abbildungen. 1891. 3 Mark 50 Pf.

——— s. auch Körperpflege.

Wasserversorgung der Gebäude. Von Prof. Walter Lange. Mit 282 Abbildungen. 1902. 3 Mark 50 Pf.

Weberei s. Spinnerei usw.

Wechselrecht, allgemeines deutsches. Mit besonderer Berücksichtigung der Abweichungen und Zusätze der österreichischen und ungarischen Wechselordnung und des eidgenössischen Wechsel- und Scheckgesetzes. Von Karl Arenz. Dritte, ganz umgearbeitete und vermehrte Auflage. 1884. 2 Mark.

Weinbau, Rebenkultur und Weinbereitung. Von Friedrich Jakob Dochnahl. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit einem Anhange: Die Kellerwirtschaft. Von A. v. Babo. Mit 55 Abbildungen. 1896. 2 Mark 50 Pf.

Weinbereitung s. auch Chemische Technologie.

Weltgeschichte, allgemeine. Von Prof. Dr. Theodor Flathe. Dritte Auflage. Mit 6 Stammtafeln und einer tabellarischen Übersicht. 1899. 3 Mark 50 Pf.

Wintersport. Von Max Schneider. Mit 140 Abbildungen. 1894. 3 Mark.

——— s. auch Körperpflege.

Wissenschaften, Geschichte der. Von Dr. Rudolf Eisler. 1906. 6 Mark.

Witterungskunde s. Meteorologie.

Wochenbett s. Frau, das Buch der jungen.

Wollwäscherei und Karbonisation. Mit einem Anhang. Die Kunstwollfabrikation von Dr. A. Ganswindt. Mit 86 Abbildungen. 1905. 4 Mark.

Wörterbuch, deutsches. Wörterbuch der deutschen Schrift- und Umgangssprache sowie der wichtigsten Fremdwörter. Von Dr. J. H. Kaltschmidt, neu bearbeitet und vielfach ergänzt von Dr. Georg Lehnert. 1900. 7 Mark 50 Pf.

Zeichnen, geometrisches s. Projektionslehre.

Zeugdruck s. Färberei und Zeugdruck.

Ziegelfabrikation s. Chemische Technologie.

Ziergärtnerei. Belehrung über Anlage, Ausschmückung und Unterhaltung der Gärten sowie über Blumenzucht von H. Jäger. Sechste Auflage, nach den neuesten Erfahrungen und Fortschritten umgearbeitet von J. Wesselhöft. Mit 104 Abbildungen. 1901. 3 Mark 50 Pf.

Zimmergärtnerei. Von M. Lebl. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 89 Abbildungen. 1901. 3 Mark.

Zitatenlexikon. Sammlung von Zitaten, Sprichwörtern, sprichwörtlichen Redensarten und Sentenzen von Daniel Sanders. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1905. 6 Mark, in Geschenkeinband 7 Mark.

Zoologie. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Prof. Dr. William Marshall. Mit 297 Abbildungen. 1901. 7 Mark 50 Pf.

Zuckerfabrikation s. Chemische Technologie.

Zündhölzerfabrikation s. Chemische Technologie.

Zündmittel s. Chemische Technologie.

Verzeichnisse mit Inhaltsangabe jedes Bandes stehen unentgeltlich zur Verfügung.

Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig

Reudnitzer Straße 1—7.

Oktober 1908.

Druck von J. J. Weber in Leipzig.


GETTY CENTER LIBRARY
3 3125 00006 4200

